

**สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง**

การศึกษาและพัฒนาสว่านไฟฟ้า

STUDY AND DEVELOP ELECTRIC DRILL



กิตติศักดิ์ นภาโชติ  
KITTISAK NAPACHOT

ณ.  
กบวค  
2551

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 81907  
วัน,เดือน,ปี... 26 ส.ย. 2551

b..... 119.38.535  
i.....

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# STUDY AND DEVELOP ELECTRIC DRILL



**A THEMATIC PAPER SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENEC IN INDUSTRIAL EDUCATION  
IN INDUSTRIAL DESIGN TECHNOLOGY SCHOOL OF GTADUATE STUDUES  
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



# กิตติกรรมประกาศ

การทำวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีนั้น เนื่องมาจากความร่วมมือ และความช่วยเหลือจากบุคคลหลาย ๆ ท่าน ไม่ว่าจะเป็นทางด้านทุนทรัพย์ กำลังใจ วัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนข้อมูล และสถานที่รวมไปถึงรายการที่ไม่ได้กล่าวในกิตติกรรมประกาศครั้งนี้ โดยข้าพเจ้าจะขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร, รองศาสตราจารย์สถาพร คีบุญมี ณ ชุมแพ, อาจารย์ ดร.จตุรงค์ เลาหะเพ็ญแสง ซึ่งเป็นคณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

ขอขอบคุณ อาจารย์เกียรติพงษ์ ศรีจันทิก อาจารย์ประจำสาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระดับ 5 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, อาจารย์ปฎิพากย์ ปุ่นอุดม และอาจารย์ไพบุลย์ กลมกล่อม อาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีการพิมพ์ ระดับ 7 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่เสียสละเวลาตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณ คุณวีรภักดิ์ ฉันทวีศรีชัย กรรมการบริษัท ชัมไทยซ จำกัด, คุณประณต แสนโอฬาร SALE ENGINEER บริษัท โซโคสลิค ประเทศไทย จำกัด และคุณชลธร รักดี CAD/CAM MANAGER ENGINEERING INNOVATION CO., LTD. ที่ให้คำปรึกษาด้านวิศวกรรมและการออกแบบ รวมไปถึงแสดงความคิดเห็นในงานวิจัย

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์อุดมศักดิ์ สาริบุตร อีกครั้ง ซึ่งเป็นผู้ควบคุมงานวิจัยที่ช่วยตรวจสอบ แก่ไข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คอยให้คำแนะนำ และคำปรึกษาในการทำงาน และติดตามการดำเนินงานอย่างเอาใจใส่ เพื่อให้งานวิจัยนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ บิดา มารดา และทุกคนในครอบครัวรวมถึงเพื่อนๆ พี่ๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือและเป็นห่วงและอีกหลายๆ คนที่ไม่ได้กล่าวถึง ที่ให้การสนับสนุนในด้านกำลังใจ และทุนทรัพย์ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ทำงานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนข้อคิดต่างๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการทำงานวิจัยจนสำเร็จ

บุคคลที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ ถ้าไม่ได้รับความช่วยเหลือจากใครคนใดคนหนึ่ง งานวิจัยในครั้งนี้คงจะไม่มีวันสำเร็จได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันใดที่เป็นผลจากงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่ บิดา มารดา และครูอาจารย์ทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง

กิตติศักดิ์ นภาโชติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
1.4 ขอบเขตการวิจัย.....	5
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในงานวิจัย.....	6
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>8</b>
2.1 ข้อมูลผลิตภัณฑ์ข้างเคียง.....	8
2.2 ข้อมูลเครื่องมือช่าง.....	16
2.3 ข้อมูลระบบการส่งถ่ายกำลัง.....	22
2.4 ข้อมูลวัสดุที่ใช้ในการผลิต.....	32
2.5 ข้อมูลกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม.....	35
2.6 ข้อมูลไฟฟ้าเบื้องต้น.....	41
2.7 การตลาด.....	44
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	55
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....</b>	<b>63</b>
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	63
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	65
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	67
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.5 การพัฒนาผลิตภัณฑ์.....	69
<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>	<b>86</b>
4.1 ผลการวิเคราะห์การศึกษาความต้องการ.....	87
4.2 ผลวิเคราะห์การออกแบบ.....	92
<b>บทที่ 5 สรุปผลของการทำโครงการและข้อเสนอแนะ .....</b>	<b>93</b>
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	93
5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	93
5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	93
5.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	94
5.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	95
5.6 สรุปผลการวิจัย.....	95
5.7 อภิปรายผลการวิจัย.....	96
5.8 ข้อเสนอแนะ.....	97
<b>บรรณานุกรม .....</b>	<b>99</b>
<b>ภาคผนวก .....</b>	<b>100</b>
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	101
ภาคผนวก ข ภาพการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	107
ภาคผนวก ค ภาพ (บางส่วน) การประเมินจากผู้ขายสินค้า.....	110
ภาคผนวก ง ภาพการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ และวิศวกรรม.....	114
ภาคผนวก จ ภาพการออกแบบครั้งที่ 1 .....	118
ภาคผนวก ฉ เขียนแบบเพื่อการผลิต และผลงานการออกแบบ.....	130
<b>ประวัติผู้เขียน .....</b>	<b>162</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 คำอธิบายพันธกิจสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไขควงไฟฟ้าไร้สาย.....	58
2.2 การเลือกลูกค้าตัวอย่างเพื่อทำการสัมภาษณ์สำหรับ โครงการการออกแบบไขควงไฟฟ้าไร้สาย .....	62
4.1 แสดงค่าร้อยละของความต้องการการใช้งานสว่านไฟฟ้า.....	87
4.2 แสดงค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาสว่านไฟฟ้า.....	90
4.3 แสดงค่าเฉลี่ยแบบประเมินความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ และผู้ขายสินค้าประเภทเครื่องมือช่าง และสว่านไฟฟ้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม.....	91



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ส่วนประกอบและลักษณะทั่วไปของเครื่องขัดกระดาษทราย.....	9
2.2 การทำงานของกลไกเครื่องขัดกระดาษทราย .....	9
2.3 ขั้นตอนการเคลื่อนที่ของเครื่องขัด .....	10
2.4 ส่วนประกอบและลักษณะทั่วไปของเลื่อยฉลุ .....	11
2.5 การทำงานของกลไกขยับของใบเลื่อย .....	12
2.6 การเคลื่อนที่ของเพลาลูกเบี้ยวตัวที่ .....	12
2.7 ใบเลื่อยลักษณะต่าง ๆ.....	13
2.8 ส่วนประกอบและลักษณะทั่วไปของสว่าน .....	14
2.9 ส่วนประกอบภายในของสว่าน.....	15
2.10 ชุดควบคุมรอบและทิศทางของสว่าน .....	15
2.11 เฟืองตรง .....	26
2.12 เฟืองหนอน .....	26
2.13 เฟืองคอกจอก .....	27
2.14 ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบยูนิเวอร์ซัล .....	28
2.15 การเชื่อมต่อของอาร์มาเจอร์ กับคอมมิวเตเตอร์ .....	29
2.16 การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบยูนิเวอร์ซัล .....	29
2.17 ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบอีดักชัน .....	30
2.18 กราฟแสดงวัฏจักรไฟฟ้า และแรงกระทำของขั้วแม่เหล็ก.....	31
2.19 ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบอีดักชัน ประเภทเซดเดด-โพล .....	32
2.20 แสดงการเตรียมพลาสติกสำหรับงานฉีดและงานอัด โดยการผสมกับของเหลว.....	38
2.21 แสดงการเตรียมพลาสติกสำหรับงานฉีดและงานอัด โดยวิธีหลอมเหลว .....	38
2.22 ส่วนประกอบของโมเลกุลและอะตอม .....	41
2.23 แรงดันไฟฟ้าระหว่างประจุ .....	42
2.24 การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน .....	42
2.25 การเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้า .....	43
2.26 อุปกรณ์ไขควงที่มีอยู่ในปัจจุบัน .....	56
3.1 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	66
3.2 ขั้นตอนการศึกษาและพัฒนาสว่านไฟฟ้า .....	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ข.1 แสดงการตรวจเครื่องมือ .....	108
ข.2 แสดงการตรวจเครื่องมือ .....	108
ข.3 แสดงการตรวจเครื่องมือ.....	109
ค.1 แสดงการทดสอบหุ่นจำลองของผู้ขายเครื่องมือช่างภายในพื้นที่เว็จนครเกษม.....	111
ค.2 แสดงการประเมินของผู้ขายเครื่องมือช่างภายในพื้นที่เว็จนครเกษม.....	111
ค.3 แสดงการทดสอบหุ่นจำลองของผู้ขายเครื่องมือช่างภายในพื้นที่เว็จนครเกษม.....	112
ค.4 แสดงการประเมินของผู้ขายเครื่องมือช่างภายในพื้นที่เว็จนครเกษม.....	112
ค.5 แสดงการทดสอบหุ่นจำลองของผู้ขายเครื่องมือช่างภายในพื้นที่เว็จนครเกษม.....	113
ค.6 แสดงการประเมินของผู้ขายเครื่องมือช่างภายในพื้นที่เว็จนครเกษม.....	113
ง.1 แสดงการทดลองหุ่นจำลองของคุณชลธร รักดี CAD/CAM MANAGER ENGINEERING INNOVATION CO., LTD. ....	115
ง.2 แสดงการประเมินของคุณชลธร รักดี CAD/CAM MANAGER ENGINEERING INNOVATION CO., LTD. ....	115
ง.3 แสดงการทดลองหุ่นจำลองของคุณวีรภักดิ์ ฉันทวีชัย กรรมการ บริษัท ชัม ไทเมซ จำกัด.....	116
ง.4 แสดงการประเมินของคุณวีรภักดิ์ ฉันทวีชัย กรรมการบริษัท ชัม ไทเมซ จำกัด.....	116
ง.5 แสดงการทดลองหุ่นจำลองของคุณประณต แสนโอฬาร SALE ENGINEER บริษัท ไซ โกลด์ล๊อค ประเทศไทย จำกัด .....	117
ง.6 แสดงการประเมินของคุณประณต แสนโอฬาร SALE ENGINEER บริษัท ไซ โกลด์ล๊อค ประเทศไทย จำกัด .....	117
ฉ.1 แสดงภาพสามมิติที่ประกอบกับเครื่องขัด.....	147
ฉ.2 แสดงภาพสามมิติที่ประกอบกับสว่าน.....	147
ฉ.3 แสดงภาพสามมิติระบบภายใน .....	148
ฉ.4 แสดงภาพสามมิติระบบการล็อกเครื่องมือ.....	148
ฉ.5 แสดงภาพสามมิติด้านข้างในขณะที่ประกอบหัวสว่าน.....	149
ฉ.6 แสดงภาพสามมิติด้านข้างในขณะที่ประกอบหัวขัด.....	149
ฉ.7 แสดงภาพสามมิติที่ประกอบกับเลื่อย.....	150
ฉ.8 แสดงภาพสามมิติด้านข้างในขณะที่ประกอบกับเลื่อย.....	150

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ฉ.9 แสดงภาพสามมิติของส่วนต่าง ๆ.....	151
ฉ.10 แสดงภาพสามมิติและภาพด้านของหัวเครื่องมือทั้งสามชนิด.....	152
ฉ.11 แสดงภาพหุ่นจำลองที่ประกอบกับเครื่องขัดหน้าตรง.....	153
ฉ.12 แสดงภาพหุ่นจำลองที่ประกอบกับเครื่องขัดด้านข้าง ซ้าย .....	153
ฉ.13 แสดงภาพหุ่นจำลองที่ประกอบกับเครื่องขัดมุมหลัง .....	154
ฉ.14 แสดงภาพหุ่นจำลองที่ประกอบกับเครื่องขัดด้านข้าง ขวา.....	154
ฉ.15 แสดงภาพขณะทดลองใช้หุ่นจำลอง ในลักษณะงานขัด.....	155
ฉ.16 แสดงภาพขณะทดลองความถนัดในการจับใช้งาน .....	155
ฉ.17 แสดงภาพหุ่นจำลองที่ประกอบกับส่วนหน้าตรง.....	156
ฉ.18 แสดงภาพหุ่นจำลองที่ประกอบกับส่วนด้านข้าง ขวา.....	156
ฉ.19 แสดงภาพหุ่นจำลองที่ประกอบกับส่วนมุมหลัง ขวา.....	157
ฉ.20 แสดงภาพหุ่นจำลองที่ประกอบกับส่วนด้านหลัง.....	157
ฉ.21 แสดงภาพหุ่นจำลองที่ประกอบกับส่วนมุมหลังซ้าย.....	158
ฉ.22 แสดงภาพหุ่นจำลองที่ประกอบกับส่วนด้านข้างซ้าย.....	158
ฉ.23 แสดงภาพขณะทดลองความถนัดในการจับใช้งานส่วน.....	159
ฉ.24 แสดงภาพสามมิติ ขณะถอดเปลี่ยนหัวเครื่องมือ.....	159
ฉ.25 แสดงภาพของแผ่นงานนำเสนอ.....	160
ฉ.26 แสดงภาพเหมือนจริงของเครื่องมือทั้งหมด.....	161
ฉ.27 แสดงภาพเหมือนจริงของส่วน ไฟฟ้า.....	161

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในยุคปัจจุบันที่มีความเจริญเติบโตของจำนวนประชากรที่เพิ่มมากขึ้น ในสิ่งแวดล้อมใหม่ ๆ หรือปัจจัยต่าง ๆ ก็ล้วนแล้วแต่มีความจำเป็นที่จะต้องมีการผลิตให้เพียงพอกับความต้องการ และความสะดวกสบายในการใช้งาน ซึ่งช่วยยกระดับชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ให้ดีขึ้น

ธีระชัย สุขสด (2544:2) กล่าวว่า การดำเนินชีวิตของมนุษย์ในแต่ละวัน จะต้องประกอบกิจกรรมงานต่าง ๆ มากมาย ซึ่งผลพวงเหล่านี้ทำให้มนุษย์คิดค้นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ขึ้นเพื่อสนองความต้องการ (Need) มนุษย์ที่ต้องการความสะดวกสบายในการดำรงชีวิต ถ้าย้อนยุคไปถึงสมัยยุคหิน ผลิตภัณฑ์มนุษย์ประดิษฐ์และทำขึ้นเพื่อใช้สนองตนเอง เช่น อาวุธต่าง ๆ ซึ่งมีความจำเป็นมากในยุคสังคมน่าสตั้ว ยุคต่อมาเป็นยุคสังคมนเกษตรกรรม การประดิษฐ์สิ่งของมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ถือได้ว่าเป็นการสืบทอดมาจนถึงสังคมในปัจจุบัน ข้าวของเครื่องใช้ก็ถูกพัฒนามาเป็นระยะ ๆ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เราเรียกว่าเครื่องมือแรง (Hand tools) ที่สามารถช่วยลดแรงงานของมนุษย์ในส่วนที่ไม่สามารถทำได้หรือทำได้แต่อาจจะไม่ถนัดนัก

ธีระยุทธ สุวรรณประทีป ได้กล่าวว่า คุณลักษณะที่ทำให้มนุษย์โดดเด่นจากสัตว์โลกหลากหลายชนิด คือ มนุษย์มีความคิด มีความฉลาดในการประดิษฐ์เครื่องมือใช้ไม้สอยที่ทนแรงและอำนวยความสะดวกในการทำงาน อาจพูดได้ว่า อารยะธรรมของมนุษยชาติ คือ การประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้นั่นเอง โลกในปัจจุบันเจริญรุดหน้า มีเครื่องจักรกลช่วยให้มนุษย์สะดวกสบาย หลากชนิดเครื่องมือจำพวกชุดเจาะมีกำเนิดมาตั้งแต่สมัยของมนุษย์นีแอนเดอร์ธัล (ราว 40,000 ปีก่อน) ชาวอียิปต์ มีการใช้เครื่องมือเจาะทำหีบใส่มัมมี่ในสมัยซีซาร์ที่มีการใช้เครื่องมือคล้ายสว่านในปัจจุบัน ในการสร้างที่พัก และป้อมค่าย ส่วนในปัจจุบันเรามีสว่านไฟฟ้าซึ่งเป็นเครื่องมือเจาะที่ทรงประสิทธิภาพกว่าสมัยก่อนมาก

งานช่างเป็นงานประเภทหนึ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ในการใช้เครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการประกอบวิชาชีพเอง หรือการใช้เครื่องมือช่างในชีวิตประจำวัน และในปัจจุบันการใช้เครื่องมือแรงในงานช่างแบบใหม่ ๆ ก็เข้ามามีบทบาทมากขึ้นในการทำงาน อาทิเช่น เลื่อยไฟฟ้า ซึ่งในอดีตใช้เพียงเลื่อยมือธรรมดาที่ใช้เวลานาน และแรงค่อนข้างมาก รวมไปถึงสว่านไฟฟ้า ไชควง เครื่องขัดต่าง ๆ ซึ่งจะเห็นได้ว่า เครื่องมือที่ช่วยทุ่นแรงเหล่านี้นอกจากประหยัดแรงงานแล้วยังช่วยลดระยะเวลาในการทำงานอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังที่กล่าวมา เครื่องมือมีความจำเป็นอย่างมากในงานช่างทั่วไป ไม่ว่าจะป็นงานหนักหรืองานเบา ซึ่งจะนำมาสู่ผลงานที่ดี และปริมาณงานที่เพิ่มมากขึ้น โดยปฏิเสธไม่ได้ว่าเครื่องมือที่มีความสะดวกสบายมากนั้น จะเป็นเครื่องมือประเภทที่ใช้พลังงานไฟฟ้า โดยส่วนใหญ่แล้วจะมีมอเตอร์เป็นต้นกำลังแทบทั้งสิ้นผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องมือช่างจึงได้รับการพัฒนามาโดยตลอดอย่างต่อเนื่อง ทั้งทางด้านประโยชน์ใช้สอย ความปลอดภัย รูปลักษณะต่าง ๆ เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ให้มากที่สุด และเพื่อให้ถึงเป้าหมายทางธุรกิจ และถ้ากล่าวว่เครื่องมือช่างประเภทสว่านมือ เป็นเครื่องมือพื้นฐานที่มีบทบาทสำคัญต่องานช่างเป็นอย่างมาก รวมถึงระบบการทำงานของสว่านมือยังเป็นพื้นฐานของเครื่องมือช่างประเภทอื่นอีกหลายชนิด เช่น ไขควงไฟฟ้า เครื่องขัดกระดาษทราย เลื่อยไฟฟ้า เป็นต้น สว่านจึงนับได้ว่าเป็นเครื่องมือที่จำเป็นต่อการทำงาน และก่อให้เกิดประโยชน์ต่องานเป็นอย่างมาก ผลิตภัณฑ์สว่านไฟฟ้าจึงได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ครอบคลุมการทำงานได้อย่างทั่วถึง ไม่ว่าจะป็นงานหัตถกรรม ไม้ หรือ เหล็ก งานช่างทั่วไป เช่น ช่างปูน ช่างไม้ รวมถึงช่างเหล็ก และบางครั้งแม้กระทั่งช่างซ่อมรถยนต์ ยังจำเป็นต้องมีสว่านไฟฟ้าประจำไว้ในอู่ หรือศูนย์ซ่อม หนึ่งเครื่องเป็นอย่างน้อย และด้วยเหตุนี้เองสว่านจึงเป็นเครื่องมือที่ถูกพัฒนามาโดยตลอด เพื่อให้ตอบสนองถึงลักษณะการใช้งานดังที่กล่าวมา เช่น การเร่งและการลดความเร็ว การเจาะแบบกระแทก การปรับทิศทางการหมุน เป็นต้น และการพัฒนานี้ก็ไม่เคยหยุดนิ่ง จึงมีการพัฒนาในด้านอื่นเพิ่มมากขึ้น โดยมีปัจจัยต่าง ๆ เป็นแรงขับเคลื่อน

นพดล สหชัยเสรี (2544:19) กล่าวว่าคุณลักษณะพิเศษของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการขับเคลื่อนโดยเทคโนโลยีนั้น ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ที่มีประเด็นผลประโยชน์ที่ตั้งอยู่บนเทคโนโลยี หรือขีดความสามารถของผลิตภัณฑ์นั้น ในการทำงานด้านเทคนิคใด ๆ ถึงแม้ว่าผลิตภัณฑ์ยังมีความสำคัญทางด้านความงามและการเชื่อมโยงระหว่างผู้ใช้กับผลิตภัณฑ์อยู่ก็ตาม แต่ส่วนใหญ่แล้วผู้ที่ซื้อผลิตภัณฑ์ดังกล่าวนี้ ซื้อเนื่องจากขีดความสามารถในการทำงานอันเนื่องจากเทคนิคต่าง ๆ มากกว่า ยกตัวอย่างเช่น Hard Disk ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ส่วนใหญ่แล้วเป็นการขับเคลื่อนโดยเทคโนโลยี ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์จึงเป็นในรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี โดยที่ความต้องการทางด้านวิศวกรรมและเทคนิคนั้นเป็นส่วนสำคัญอย่างมาก และเป็นประเด็นใหญ่สำหรับความพยายามของการพัฒนา ดังนั้นแล้วหน้าที่หลักการออกแบบอุตสาหกรรมนั้นก็ได้รับการจำกัดแค่เพียงการห่อหุ้มเทคโนโลยีซึ่งซ่อนเร้นอยู่ภายใน และสุดท้ายแล้วก็คือเป็นการพิจารณาถึงรูปลักษณะภายนอกของผลิตภัณฑ์นั้น และเป็นการออกแบบเพื่อเป็นการสื่อสาร ขีดความสามารถทางเทคโนโลยี และลักษณะการปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้

ประเด็นสำคัญของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการขับเคลื่อนจากผู้ใช้ นั้น ได้แก่ ประเด็นประโยชน์ใช้สอย และลักษณะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้และผลิตภัณฑ์ ตลอดจนความดึงดูดใจอันเนื่องมาจากความงามของผลิตภัณฑ์นั้น โดยทั่วไปจึงมักมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับผลิตภัณฑ์เป็นอันมากสำหรับผลิตภัณฑ์เหล่านี้ และด้วยเหตุผลการเชื่อมโยงระหว่างผลิตภัณฑ์กับผู้ใช้จะต้องเป็นไปด้วยเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญตให้เข้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความปลอดภัย ใช้งานง่าย และมีการบำรุงรักษาที่ง่าย รูปลักษณะของผลิตภัณฑ์เองมีความสำคัญในการแยกแยะผลิตภัณฑ์นี้ออกจากคู่แข่ง ในฐานะสิ่งที่สร้างความภาคภูมิใจแก่ความเป็นเจ้าของ แต่เทคโนโลยีนั้นไม่ได้เป็นปัจจัยที่แยกแยะผลิตภัณฑ์นี้ออกจากคู่แข่ง

พิไลวรรณ ประกอบผล (2540) กล่าวว่า การแข่งขัน (Competition) การแข่งขันเป็นปัจจัยภายนอกที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่มีผลกระทบต่อระบบการดำเนินงานการตลาด เพื่อสนองความต้องการของกลุ่มลูกค้าเป้าหมายที่เราได้เลือกสรรไว้ นั้น มิใช่ว่าจะมีแค่บริษัทของเราเพียงแต่บริษัทเดียวเท่านั้น แต่มีบริษัทอื่นเป็นคู่แข่งอีกมากมาย และทุกบริษัทต่างก็พยายามที่จะจัดระบบการตลาดขึ้นมาอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อตอบสนองความต้องการของกลุ่มเดียวกัน จึงกล่าวได้ว่าระบบการตลาดของบริษัทถูกห้อมล้อมไปด้วยคู่แข่งจำนวนมาก และมีผลกระทบต่อระบบการตลาดของบริษัททั้งสิ้น เพราะแต่ละบริษัทต่างก็ใช้กลยุทธ์และยุทธวิธีต่าง ๆ แข่งขันกันเพื่อช่วงชิงลูกค้า เพื่อขยายส่วนครองตลาด (Market share) ของตนให้ขยายออกไปเหมือน ๆ กัน

ส่วนไฟฟ้าใช้กำลังไฟฟ้าช่วยขับเคลื่อนมอเตอร์หมุนส่วน ตัวที่ใช้กำลังขับเคลื่อนส่วน คือ มอเตอร์แบบยูนิเวอร์ซัล ซึ่งเป็นมอเตอร์ชนิดที่สามารถปรับรอบได้ง่าย แกนมอเตอร์ต่อกับชุดเฟืองซึ่งทดรอบความเร็วของมอเตอร์ลงทำให้หัวส่วนหมุนช้ากว่ามอเตอร์ และเกิดแรงบิดมากขึ้นเพราะรอบที่ช้าลง ส่วนที่ค้ำจะมีชุดปรับรอบและทิศทาง สามารถปรับรอบการหมุนของหัวส่วนได้ตั้งแต่ 10 รอบ ต่อนาที ถึง 1,000 รอบต่อนาที แล้วแต่การใช้งานเจาะวัสดุต่าง ๆ กัน เช่น โลหะ ไม้ พลาสติก นอกจากนี้ส่วนยังสามารถต่อกับอุปกรณ์ประกอบ เพื่อการทำงานอย่างอื่น ๆ ได้อีก เช่น ใช้ต่อกับจานขัด แผ่นขัดมัน ต้องเจียรระโน และต่อเป็นไขควงไฟฟ้าก็ได้ด้วย

ถึงแม้ว่าจะมีการพัฒนาส่วนไฟฟ้ามากเท่าใด และลักษณะของส่วนจะแตกต่างกันอย่างไร บางชนิดก็สามารถตอบสนองความต้องการได้ในระดับที่น่าพอใจ และบางชนิดก็ไม่น่าพอใจนัก แต่อย่างไรก็ตามยังมีประโยชน์ใช้สอยบางอย่างที่มีความจำเป็น และบางอย่างเป็นความต้องการของผู้ใช้เอง และเนื่องด้วยสาเหตุที่มีการแข่งขัน รวมถึงความต้องการต่างๆ นี้เองจึงมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์รวมถึงการนำเอาประโยชน์ในการใช้งานมารวมเข้าด้วยกัน การออกแบบให้เครื่องมือมีความเหมาะสมกับการใช้งานจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งเป็นปัจจัยในการพัฒนา ดังนั้นจึงมีการพัฒนาและเสนอสิ่งที่ดีที่สุดต่อผู้บริโภคต่อไป

จากประเด็นต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยได้ตระหนักและเล็งเห็นถึงความสำคัญของการศึกษาและพัฒนาส่วนไฟฟ้าเพื่อที่จะช่วยผ่อนแรง และช่วยประหยัดเวลา ให้สอดคล้องกับความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี และความต้องการของผู้ใช้ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะทำการศึกษาและพัฒนาส่วนไฟฟ้า ครั้งนี้ผู้วิจัยมีความสนใจที่หารูปแบบและความสามารถด้านอื่น ๆ มาผสมผสานประยุกต์ให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ขึ้นมาตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค และเป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องมือช่างต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาและพัฒนาสว่านไฟฟ้า ที่สามารถเจาะ ไข ตัด และขัด
2. ศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อสว่าน ที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว จากผู้เชี่ยวชาญ และผู้ขายสินค้าประเภทเครื่องมือช่างและสว่านไฟฟ้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม

## 1.3 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาสว่านไฟฟ้า ที่สามารถ ไข ตัด และขัด ซึ่งได้กรอบแนวคิดในการศึกษาดังนี้

1.3.1 กรอบแนวคิดในการศึกษาความต้องการของบุคคลทั่วไป และช่างผู้ใช้เครื่องมือช่างประเภทที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ที่มาจับจ่ายซื้อสินค้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แนวคิดของ นพดล สหชัยเสรี (2544:7-9) ในการศึกษาครั้งนี้คือ

### 1. ความต้องการด้านการใช้งาน

- ความง่ายต่อการใช้งาน
- ความง่ายต่อการบำรุงรักษา
- การปฏิสัมพันธ์ในระหว่างการใช้งาน
- ความปลอดภัย

### 2. ความต้องการด้านความงาม

- ความจำเป็นที่มีต่อรูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์อื่น
- ความภาคภูมิใจในการเป็นเจ้าของ
- ความงามของผลิตภัณฑ์เป็นแรงจูงใจของทีมงานออกแบบ

1.3.2 กรอบแนวคิดในการพัฒนาสว่านไฟฟ้า ที่สามารถ ไข ตัด และขัด

ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แนวคิดของ Ludington (อ้างใน นิรัช สุดสังข์.2543:23) ในด้านกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. สรุปรูปแบบและคุณสมบัติที่นำมาประยุกต์รวมกัน
2. เลือกเสนอความคิดเห็นที่ดีที่สุด
3. เขียนแบบเพื่อการผลิต
4. สร้างหุ่นจำลอง
5. ประเมินการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.3 กรอบแนวคิดในการศึกษาความคิดเห็น ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว จากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ และวิศวกรรม และผู้ขายสินค้าประเภทเครื่องมือช่างและสว่านไฟฟ้าภายในพื้นที่เว็จนครเกษม

ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แนวคิดของ นพคต สหชัยเสรี (2544:5) ในการศึกษา 3 ด้านดังนี้คือ

1. ประโยชน์ใช้สอย (Utility) จุดสัมผัสพันธ์ (Interfaces) ระหว่างผลิตภัณฑ์กับมนุษย์
2. รูปลักษณ์ (Appearance) รูปทรง เส้น สัดส่วน และสี
3. การบำรุงรักษา (Maintenance)

#### 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ศึกษาและพัฒนาสว่านไฟฟ้า ที่สามารถ ไข ตัด และขัด แล้วประเมินความคิดเห็นที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว จากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ และวิศวกรรม และผู้ขายสินค้าประเภทเครื่องมือช่างและสว่านไฟฟ้าภายในพื้นที่เว็จนครเกษม

ตัวแปรที่จะทำการศึกษา

2. ความต้องการของบุคคลทั่วไป และผู้ที่สนใจเครื่องมือช่าง ที่มาจับจ่ายซื้อสินค้าภายในพื้นที่เว็จนครเกษม
3. ความคิดเห็นที่มีต่อสว่านไฟฟ้าที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว จากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ และวิศวกรรม และผู้ขายสินค้าประเภทเครื่องมือช่างและสว่านไฟฟ้าภายในพื้นที่เว็จนครเกษม

#### 1.4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นบุคคลทั่วไปที่มาจับจ่ายซื้อสินค้าภายในพื้นที่เว็จนครเกษม ซึ่งเป็นแหล่งขายเครื่องมือช่างแหล่งใหญ่ของกรุงเทพฯ โดยกำหนดพื้นที่ของกลุ่มประชากร โดยใช้ทฤษฎี การสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling)
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นบุคคลทั่วไป ที่ได้จากการสุ่มจากประชากร โดยผู้วิจัยใช้ทฤษฎีการสุ่มโดยบังเอิญ (Accidental sampling) จำนวน 40 คน และผู้ขายสินค้าประเภทเครื่องมือช่างและสว่านไฟฟ้าภายในพื้นที่เว็จนครเกษม โดยใช้ทฤษฎี การสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 10 คน และจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ และวิศวกรรม โดยใช้ทฤษฎี การสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) อีกจำนวน 3 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. แบบสัมภาษณ์ บุคคลทั่วไปที่มาจับจ่ายซื้อสินค้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม
2. แบบสอบถาม บุคคลทั่วไปที่มาจับจ่ายซื้อสินค้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม
3. แบบประเมินความคิดเห็นของจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ และวิศวกรรม และผู้ขายสินค้าประเภทเครื่องมือช่างและสว่านไฟฟ้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม

## 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในงานวิจัย

1. การพัฒนา หมายถึง การนำแบบสอบถามไปเก็บข้อมูลและนำมาสรุปเพื่อการออกแบบ แล้วนำไปพัฒนาให้ชัดเจนมากขึ้น โดยใช้ Program Computer
2. สว่านไฟฟ้า หมายถึง เครื่องเจาะแบบสว่านมือ ใช้สำหรับหมุนเพื่อนำดอกสว่าน เพื่อเจาะรู โดยใช้พลังงานไฟฟ้า 110 โวลต์ หรือแรงดันไฟฟ้าตรง 12 โวลต์ ขึ้นไป และสามารถ เจาะ คัด ไช และขัด โดยการเปลี่ยนหัวเครื่องมือ
3. เจาะ หมายถึง เครื่องเจาะ และการทำให้วัตถุ หรือพื้นผิวต่าง ๆ รวมถึงลักษณะทางกายภาพที่แข็งและอ่อนให้เกิดรูขนาดต่าง ๆ โดยผ่านการหมุนจากดอกสว่าน
4. ตัด หมายถึง เครื่องเลื่อยและการเลื่อย หรือการตัดชิ้นงานที่มีขนาดต่าง ๆ ให้เป็นแนวหรือขาดออกจากกัน ตัดเป็นมุมต่าง ๆ ทำร่องบนวัตถุ โดยผ่านเครื่องเลื่อยที่ติดตั้งผ่านสว่านไฟฟ้า
5. ไช หมายถึง เครื่องมือสำหรับ ไช หรือ ไชควง ใช้ขันและคลายตะปูเกลียวที่มีหัวและรูปร่างลักษณะต่าง ๆ กัน โดยการเปลี่ยนก้าน ไชควงติดตั้งแทนดอกสว่าน
6. ขัด หมายถึง เครื่องขัด และการขัดพื้นผิวและวัสดุให้พื้นผิวเกิดการเปลี่ยนแปลงด้วยกระดาษทราย และสามารถขัดได้ 2 แบบ คือ แบบเป็นวง และแบบตรงโดยการติดตั้งหัวขัดเข้ากับสว่าน
7. ความต้องการ หมายถึง ความประสงค์ของบุคคลทั่วไปที่มาจับจ่ายซื้อสินค้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษมเกี่ยวกับการใช้งาน ที่มีต่อสว่านไฟฟ้า
8. ความคิดเห็นที่มีต่อผลิตภัณฑ์ หมายถึง ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และผู้ขายสินค้าประเภทเครื่องมือช่างและสว่านไฟฟ้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว ในด้าน ประโยชน์ใช้สอย (Utility) จุดสัมผัส (Interfaces) ระหว่างผลิตภัณฑ์กับมนุษย์ รูปลักษณ์ (Appearance) รูปทรงเส้น สัดส่วน สี และการบำรุงรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. **ประโยชน์ใช้สอย** หมายถึง การใช้งานระหว่างผลิตภัณฑ์กับมนุษย์ มีความปลอดภัย ใช้ง่าย สามารถเข้าใจได้ง่ายด้วยสามัญสำนึก แต่ละหน้าที่ใช้สอยสามารถสื่อสารกับผู้ใช้ให้เข้าใจได้
10. **รูปลักษณ์** หมายถึง รูปทรง เส้น สัดส่วน และสี มีความสอดคล้องกับผลิตภัณฑ์ ก่อให้เกิดภาพรวมที่น่าชื่นชม
11. **การบำรุงรักษา** หมายถึง สามารถสื่อสารถึงวิธีการบำรุงรักษาและซ่อมแซม
12. **เว็จนครเกษม** หมายถึง แหล่งขายเครื่องมือช่างแหล่งใหญ่ของกรุงเทพฯ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

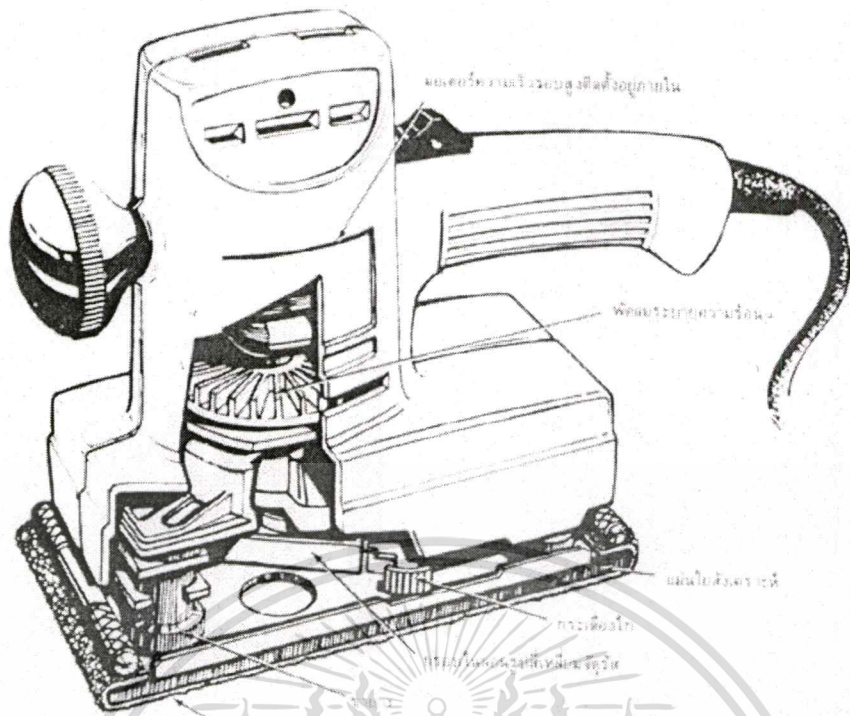
การศึกษาและพัฒนาสว่านไฟฟ้า ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและพัฒนาสว่านไฟฟ้า เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้คือ

- 2.1 ข้อมูลผลิตภัณฑ์ข้างเคียง
- 2.2 ข้อมูลเครื่องมือช่าง
- 2.3 ข้อมูลระบบการส่งถ่ายกำลัง
- 2.4 ข้อมูลวัสดุที่ใช้ในการผลิต
- 2.5 ข้อมูลกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม
- 2.6 ข้อมูลไฟฟ้าเบื้องต้น
- 2.7 การตลาด
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

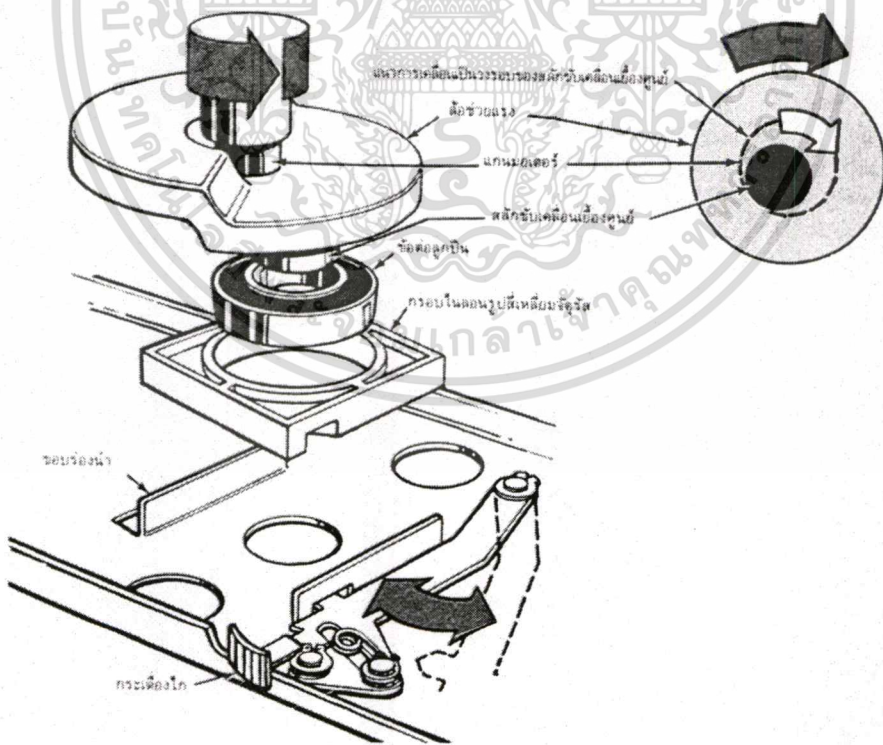
### 2.1 ข้อมูลผลิตภัณฑ์ข้างเคียง

#### เครื่องตัดกระดาษทรายแบบจัดตรงและจัดเป็นวง

ธีระยุทธ สุวรรณประทีป (188-189) เครื่องตัดกระดาษทรายที่ใช้ไฟฟ้านั้น โดยปกติทั่วไปแล้ว จะเป็นแบบจัดตรงได้อย่างเดียว จนกระทั่งในไม่กี่ปีมานี้จึงมีการประดิษฐ์ให้เครื่องตัดกระดาษทรายสามารถทำงานได้ทั้งแบบจัดตรงและจัดเป็นวง โดยเพียงแค่โยกกระเดื่องโกศควมคุมเท่านั้น ความจำเป็นของการที่ต้องมีการจัด 2 แบบ ก็เพราะการจัดแบบเป็นวงจะเหมาะกับการแต่งงานหย่าขันต้น ส่วนงานแต่งผิวสำเร็จสุดท้ายนั้นจะต้องใช้การจัดแบบจัดตรง จึงจะได้ผลดี



ภาพที่ 2.1 ส่วนประกอบและลักษณะทั่วไปของเครื่องอัดกระดาษทราย  
ที่มา : เทคนิคกลไก.(188)



ภาพที่ 2.2 การทำงานของกลไกเครื่องอัดกระดาษทราย

ที่มา : เทคนิคกลไก.(189)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหมุนของมอเตอร์ความเร็วรอบสูงจะถูกทอรอบลงก่อนที่จะถูกส่งเข้าจับสลักเชิงศูนย์ ซึ่งติดตั้งอยู่บนล้อช่วยแรงที่มีการถ่วงดุล (เพื่อลดความสั่นสะเทือนขณะหมุน) สลักขับเคลื่อนดังกล่าวจะสวมเข้ากับกรอบในลอนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสโดยอาศัยข้อต่อลูกปืน ส่วนกรอบในลอนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสนี้จะสวมอยู่ในระหว่างขอบร่องนำ 2 ขอบ ซึ่งอยู่บนผิวด้านบนของแผ่นขัด แผ่นขัดนี้จะยึดติดอยู่กับตัวเครื่องด้วยขาเหล็กและขาข้างสามารถเคลื่อนที่เป็นอิสระไปในทิศทางใด ๆ ก็ได้บนแนวระนาบ โดยจะเลื่อนตัวไปมาตามแนวร่องนำด้วย

เมื่อกดสวิตซ์ให้มอเตอร์ทำงาน มันจะขับให้สลักขับเคลื่อนหมุนเป็นวง และเนื่องจากสลักขับเคลื่อนนี้สวมอยู่ภายในกรอบในลอนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสนี้ยังสวมอยู่ระหว่างขอบร่องนำ (บนแผ่นขัด) ในลักษณะที่เลื่อนไปมาได้เป็นอิสระภายในร่องนำด้วย ดังนั้น ในกรณีที่มีได้โยกกระเดื่องไกสับลงมาถือกรอบในลอนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสไว้แล้ว แผ่นขัดก็จะถูกกรอบในลอนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสพาให้เคลื่อนที่แต่เพียงเลื่อนขึ้นเลื่อนลงเท่านั้น ซึ่งก็คือเป็นการเคลื่อนที่ขจัดตรงนั่นเอง ส่วนในกรณีเมื่อโยกสับกระเดื่องไกถือกรอบในลอนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสให้ติดแน่นอยู่กับร่องนำบนแผ่นขัดแล้ว แผ่นขัดก็จะถูกสลักขับเคลื่อนเชิงศูนย์พาให้เลื่อนหมุนเป็นวงตามไปด้วย เกิดเป็นการเคลื่อนที่ขจัดเป็นวงขึ้นได้ (รูปที่ 2.3)



ภาพที่ 2.3 ขั้นตอนการเคลื่อนที่ของเครื่องขัด

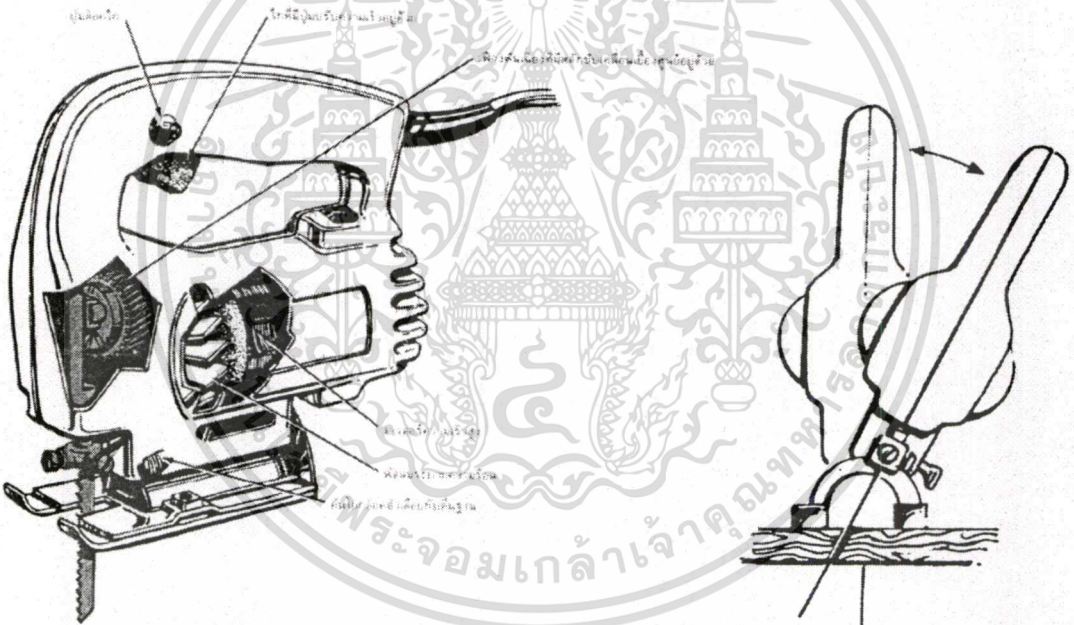
ที่มา : เทคนิคกลไก.(189)

ภาพที่ 2.3 แสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการเคลื่อนที่ทั้งสองแบบของแผ่นขัดกล่าวคือ สลักขับเคลื่อนจะหมุนเป็นวงรอบ (วงกลม) พากรอบในลอนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสให้เคลื่อนหมุนตามไปด้วย ซึ่งถ้ากรอบในลอนถูกถือติดเข้ากับแผ่นขัดด้วยกระเดื่องไกแล้ว แผ่นขัดก็จะเคลื่อนเป็นวงรอบไปตามสลักขับเคลื่อนและกรอบในลอนด้วย แต่ถ้าปลดกระเดื่องไกออกแล้ว กรอบในลอนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจะเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่เหลี่ยมจัตุรัสก็จะมีอิสระ สามารถเลื่อนตัวเองไปตามร่องนำบนแผ่นขัดก็จะถูกพาให้เคลื่อนที่ได้แต่เพียงในทิศทางข้างหน้าและถอยมาข้างหลังในแนวเส้นตรงเท่านั้น ทั้งนี้เพราะการเคลื่อนที่ไปทางด้านข้างของกรอบในลอนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสถูกขดเชยด้วยการเลื่อนตัวมันเองไปตามร่องนำแล้ว

### เลื่อยฉลุไฟฟ้า

ธีระยุทธ สุวรรณประทีป และคณะแปล (190-191) ทั้งช่างไม้สมัครเล่นและมีอาชีพ ต่างก็ตระหนักถึงประโยชน์ของเลื่อยฉลุไฟฟ้าด้วยเหตุผลหลักสองประการ คือ พกพาได้สะดวกและเหมาะสำหรับงานหลายแบบ เครื่องมือซึ่งมีน้ำหนักเบานี้ผู้ใช้สามารถบังคับได้โดยใช้มือเพียงข้างเดียว เครื่องมือดังกล่าวแข็งแรงพอที่จะเลื่อยแผ่นกระดานไม้เนื้อแข็งและยังใช้กับงานที่ประดิษฐ์ได้ด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ยังใช้กับวัสดุได้หลายชนิด โดยเลือกใช้คมเลื่อยที่เหมาะสมกับชนิดของวัสดุ คุณสมบัติอื่น ๆ ของเลื่อยฉลุไฟฟ้าหลาย ๆ รุ่น คือ มีกลไกที่ทำให้ตัวเลื่อยเอียงเพื่อทำการตัดเป็นมุมได้ นอกจากนี้ยังมีไกบังคับสำหรับความเร็วหลายระดับ พร้อมทั้งไกล็อคเพื่อรักษาความเร็วให้คงที่

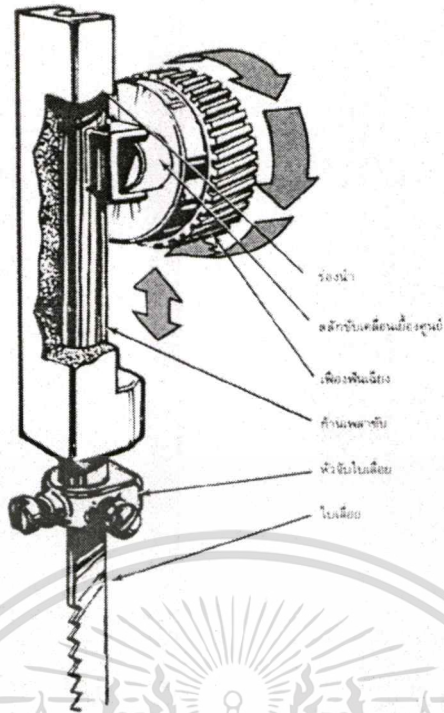


ภาพที่ 2.4 ส่วนประกอบและลักษณะทั่วไปของเลื่อยฉลุ

ที่มา : เทคนิคกลไก.(-:190)

ภาพที่ 2.4 มอเตอร์ความเร็วสูงขนาด  $\frac{1}{4}$  กำลังม้า จะส่งกำลังออกไปหมุนเฟืองฟันเฉียงให้มีความเร็วรอบได้สูงถึง 3,000 รอบต่อนาที บนผิวด้านหน้าของเฟืองฟันเฉียงนี้ จะมีสลักขยับเคลื่อนเยื้องศูนย์กลางอยู่ พัดลมในตัวเรือนมอเตอร์จะทำหน้าที่ ทั้งระบายความร้อนให้กับมอเตอร์และยังช่วยเป่าฝุ่นขี้เลื่อยจากบริเวณรอยตัดที่กำลังทำการตัดอยู่นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 การทำงานของกลไกขั้วของไบเลื่อย

ที่มา : เทคนิคกลไก.(-:191)

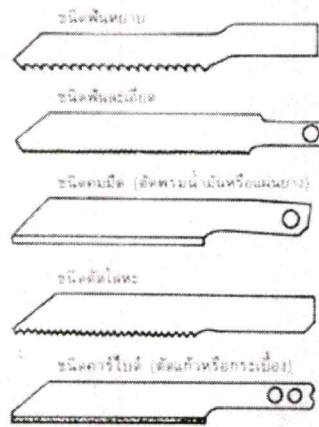
ไบเลื่อยชนิดที่เอียงมุม ได้นั้นตัวเรือนของเลื่อยจะติดตั้งอยู่บนพื้นฐานรูปครึ่งวงกลม โดยจะเปลี่ยนมุมเอียงไปที่ตำแหน่งต่างๆ และยึดอยู่กับพื้นฐานด้วยคันโยกคล้องตัวเลื่อยกับพื้นฐาน และถ้าปลดคลายสล็อตคันโยกออกแล้ว ตัวเรือนของเลื่อยจะสามารถหมุนเอียงไปได้เป็นมุม 45 องศา



ภาพที่ 2.6 การเคลื่อนที่ของเพลขาขั้วรูปตัวที

ที่มา : เทคนิคกลไก.(-:191)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.7 ใบเลื่อยลักษณะต่าง

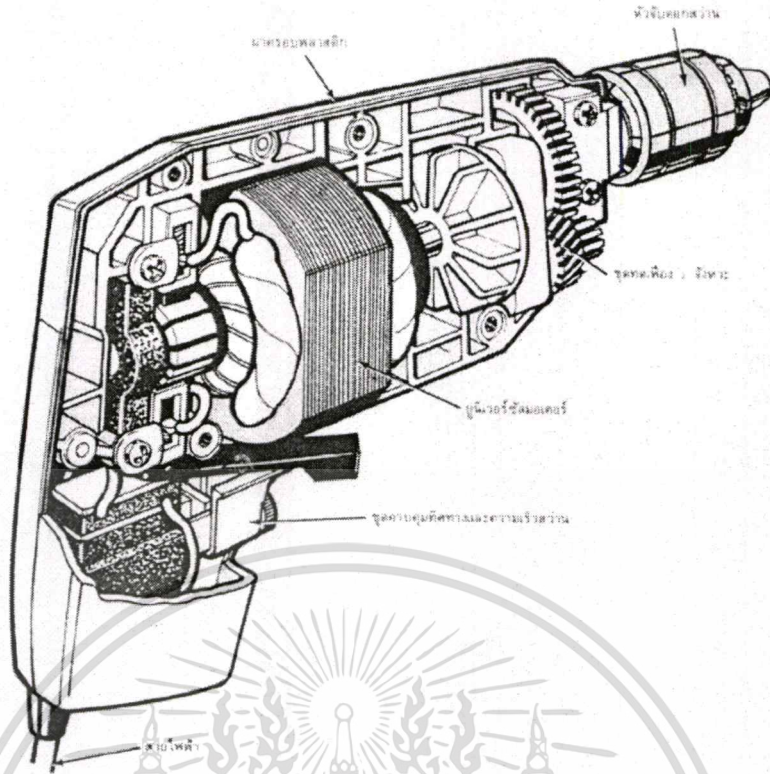
ที่มา : เทคนิคกลไก.(-:190)

ภาพที่ 2.6 สลักเชิงศูนย์กลางบนฟันเฟืองเฉียง จะสอดอยู่ในร่องยาวตามแนวอน ซึ่งอยู่บนก้านเพลลาขั้รูปตัว T ก้านเพลลาขั้บนี้ เลื่อนขึ้นลงได้อย่างอิสระภายในร่องนำซึ่งมีการหล่อลิ้นไว้เป็นอย่างดี เมื่อสลักขั้บเชิงศูนย์กลางหมุนวนไปตามเฟือง มันจะกดคั่นให้ก้านเพลลาขั้บพร้อมทั้งใบเลื่อยเคลื่อนที่ขึ้นและลงด้วยความยาวช่วงชักเท่ากับ  $\frac{1}{2}$  นิ้ว

ภาพที่ 2.7 แสดงลักษณะต่าง ๆ ของใบเลื่อยที่ใช้ในการเลื่อยตัดวัสดุประเภทต่าง ๆ นับตั้งแต่ไม้ท่อน พลาสติก พรมน้ำมัน จนถึงแผ่นโลหะบาง ๆ ฯลฯ ใบเลื่อยของเลื่อยฉลุไฟฟ้านี้ยังมีให้เลือกอีกมากมายหลายชนิดตามความประสงค์เฉพาะต่าง ๆ

### ส่วนไฟฟ้า

ธีระยุทธ สุวรรณประทีป และคณะแปล (194-195) เครื่องมือจำพวกขุดเจาะมีกำเนิดมาตั้งแต่สมัยมนุษย์นีแอนเดอร์ธัล (ราว 40,000 ปีก่อน) ชาวอียิปต์มีการใช้เครื่องเจาะทำหินใ้สวมมีในสมัยซีซาร์ก็มีการใช้เครื่องมือคล้ายส่วนในปัจจุบันในการสร้างที่พักและป้อมค่าย ส่วนในปัจจุบันเรามีส่วนไฟฟ้าซึ่งเป็นเครื่องมือเจาะที่ทรงประสิทธิภาพกว่าสมัยก่อนมาก

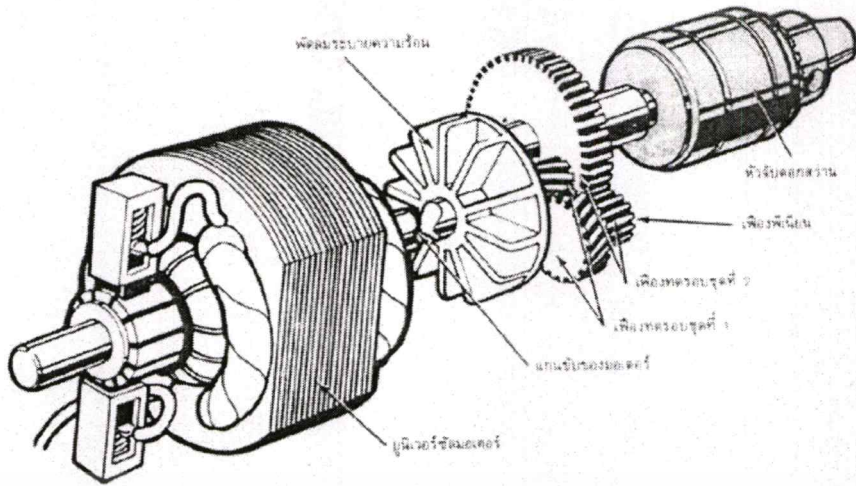


ภาพที่ 2.8 ส่วนประกอบและลักษณะทั่วไปของสว่าน

ที่มา : เทคนิคกลไก.(194)

สว่านไฟฟ้าใช้กำลังไฟฟ้าช่วยขับเคลื่อนมอเตอร์หมุนสว่าน ตัวที่ให้กำลังขับเคลื่อนสว่าน คือ มอเตอร์แบบยูนิเวอร์ซัล ซึ่งเป็นมอเตอร์ชนิดที่สามารถปรับรอบได้ง่าย แกนมอเตอร์ต่อกับชุดเฟืองซึ่งทดรอบความเร็วของมอเตอร์ลง ทำให้หัวสว่านหมุนช้ากว่ามอเตอร์ และเกิดแรงบิดมากขึ้นเพราะรอบที่ช้าลง สว่านที่ดีจะมีชุดปรับรอบและทิศทาง สามารถปรับรอบการหมุนของหัวสว่านได้ตั้งแต่ 10 รอบ ต่อนาที ถึง 1,000 รอบต่อนาที แล้วแต่การใช้งานเจาะวัสดุต่าง ๆ กัน เช่น โลหะ ไม้ พลาสติก นอกจากนี้ สว่านยังสามารถต่อกับอุปกรณ์ประกอบ เพื่อทำงานอย่างอื่น ๆ ได้อีก เช่น ใช้ต่อกับจานขัด แผ่นขัดมัน ล้อเจียรไน และต่อเป็นไขควงไฟฟ้าได้ด้วย (ภาพที่ 2.9)

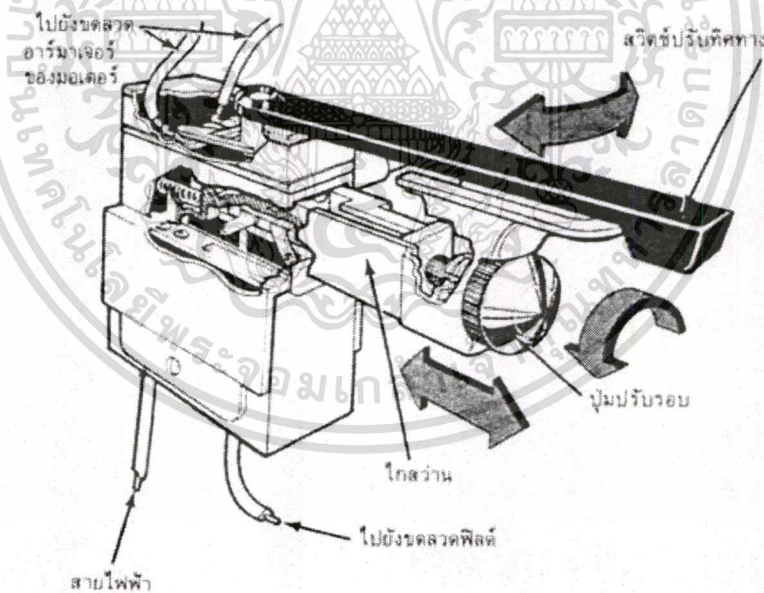
ภายในสว่านไฟฟ้าจะมีพัดลมระบายความร้อน ดูดอากาศผ่านขดลวดของมอเตอร์ผ่านช่องระบายอากาศของฝาครอบ ความเร็วรอบสูงของมอเตอร์จะถูกลดลงมาโดยชุดเฟืองลดรอบ 2 ชุด ทำให้แรงบิดที่ดอกสว่านเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 2.10)



ภาพที่ 2.9 ส่วนประกอบภายในส่วน

ที่มา : เทคนิคกลไก.(-:195)

ส่วนไฟฟ้าที่ดีจะมีชุดควบคุมความเร็วซึ่งสามารถเพิ่มความเร็วได้ตามแรงกดของนิ้ว ที่ สวิตช์จะมีปุ่มปรับรอบ ซึ่งจะต้องตั้งความเร็วรอบสูงสุดของส่วนไว้ก่อน เมื่อกดปุ่มสุดแล้วรอบ ของมอเตอร์จะไม่เกินไปกว่าที่ตั้งไว้



ภาพที่ 2.10 ชุดควบคุมรอบและทิศทางของส่วน

ที่มา : เทคนิคกลไก.(-:195)

ส่วนสวิตช์ปรับทิศทางของมอเตอร์ จะต่อไปยังปลายสายไฟของขดลวดอาร์เมเจอร์ของ มอเตอร์ทั้ง 2 เส้น การกดสวิตช์จะกลับปลายสายไฟของมอเตอร์เป็นตรงกันข้าม ทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สนามแม่เหล็กกลับทิศทางการหมุนของหัวสว่าน จึงมีประโยชน์ในการที่จะถอดดอกสว่านออกจาก  
รูที่เจาะแล้วดอกสว่านติดแน่นจนดึงไม่ออก (ภาพที่ 2.9)

## 2.2 ข้อมูลเครื่องมือช่าง

### เลื่อยมือ

เรื่องนำรู้เทคนิคเครื่องกล (136-137) เลื่อยมือหรือ Hand hack saw ช่างทุกคนคงจะรู้จักกัน  
ดี เลื่อยเป็นเครื่องมือที่ถูกรออกแบบมาใช้สำหรับตัดโลหะ หรือวัสดุให้มีขนาด และรูปทรงตามที่เรา  
ต้องการก่อนที่จะนำไปใช้งาน เลื่อยมือจะเหมาะสำหรับชิ้นงานที่มีขนาดเล็ก ไม่หนาและไม่กว้าง  
มากนัก อย่างไรก็ตามยังมีช่างบางคนยังใช้เลื่อยมือไม่ค่อยถูกต้องอยู่อีกมากมาย เนื่องจากวัสดุหรือ  
โลหะที่เราจะใช้เลื่อยตัดนั้นมีทั้งรูปทรง, ความหนา, มุมหรือความโค้งที่แตกต่างกัน การเลือกใช้  
เลื่อยก็ต้องทำให้ถูกต้องตามวัสดุหรือโลหะนั้นด้วย

ช่างควรจะทำความเข้าใจถึงวิธีการใช้เลื่อยให้ถูกต้อง เพื่อที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้  
งานเลื่อยได้ดีขึ้น และยังเป็นผลช่วยให้ลดความเสียหายของใบเลื่อยลงได้ ข้อที่ควรนำมาพิจารณา  
ในการใช้เลื่อยมีดังนี้

1. ลักษณะของ โครงเลื่อยที่จะนำมาใช้
2. การประกอบ, ลักษณะการอบร้อน, มิติหรือขนาด, พิตช์ (pitch) และการปรับตั้งฟันของ  
ใบเลื่อย
3. ขนาด, รูปทรง, และชนิดของ โลหะหรือวัสดุที่จะนำมาตัด
4. ความสามารถจริงๆ ที่ใช้ในเวลากการตัด

เลื่อยมือที่ใช้งาน โดยทั่ว ๆ ไป จะมีลักษณะที่สำคัญอยู่ 2 ส่วน คือ

- โครงเลื่อย
- ใบเลื่อย

### โครงเลื่อย (Frame)

ลักษณะของ โครงเลื่อยจะมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบที่สามารถปรับระยะความยาวที่จะใช้ใส่ใบ  
เลื่อยได้ และแบบที่ไม่สามารถจะปรับระยะได้ โครงเลื่อยจะทำจากเหล็ก บางแบบก็ทำจากท่อเหล็ก  
กลม ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้ผลิต แต่เมื่อเปรียบเทียบกันแล้ว โครงเลื่อยแบบที่ไม่สามารถปรับระยะได้จะ  
แข็งแรงกว่าแบบหลัง แต่มีข้อเสียที่ว่า ใส่ใบเลื่อยได้ที่มีความยาวขนาดเดียวกัน ส่วน โครงเลื่อยที่ปรับ  
ระยะได้นั้นสามารถใส่ใบเลื่อยได้หลายขนาด ความยาว คือ 8 นิ้ว, 10 นิ้ว หรือ 12 นิ้ว (วัดจากจุด  
ศูนย์กลางของตัวสลักยึดใบเลื่อยทั้ง 2 ข้าง) ตัวสลักยึดนี้จะเป็นตัวยึดใบเลื่อย ซึ่งจะมียูอยู่ที่ 2 ข้าง  
ของตัวโครงเลื่อย นอกจากนี้ยังสามารถจะเลื่อนไปมาได้ด้วย เพื่อให้ปรับตั้งมุมของใบเลื่อยได้  
เช่น เมื่อเราต้องการจะปรับตั้งมุมของใบเลื่อยให้ได้ 90 องศา (ตั้งฉากกับตัวโครงเลื่อย) เราก็สามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาดูเท่านั้น เมื่อคุณผู้ใดเห็นใบเขียวหรือเห็นตราในการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะทำให้ซึ่งลักษณะนี้จะนำไปใช้งานที่ต้องการจะเลื่อยงานเล็ก เพราะถ้าเราตั้งมุมของใบเลื่อยในมุมปกติ ก็จะทำให้โครงเลื่อยติดกับชิ้นงานได้ ซึ่งจะทำให้ไม่สามารถเลื่อยชิ้นงานได้สำเร็จ ส่วนการปรับตั้งความตึงของใบเลื่อยในโครงเลื่อยแบบปรับไม่ได้นั้นจะปรับโดยการหมุนด้ามจับ (หรือบางแบบเป็นหางปลา) ไปตามทิศทางตามเข็มนาฬิกาไปเรื่อย ๆ จนกว่าใบเลื่อยจะตึงตามต้องการ ถ้าโครงเลื่อยแบบปรับระยะได้นั้น จะทำโดยการหมุนน็อตหางปลาที่อยู่ใกล้ ๆ กับด้ามจับ ส่วนด้ามจับจะทำจากวัสดุหลายชนิด เช่น อะลูมิเนียม, พลาสติก หรือยาง

**ใบเลื่อย (Blade)**

การเลือกใช้โครงเลื่อยกับใบเลื่อย ให้ได้เหมาะสมกับงาน ก็เป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องนำมาพิจารณาในการใช้ให้ถูกต้อง ใบเลื่อยทำจากเหล็กกล้าที่ใช้ทำเครื่องมือเกรดสูง ซึ่งจะมีความแข็งแรงมาก แต่จะเปราะและหักง่ายใบเลื่อยแบบแข็งแรงมากนี้จะนำไปใช้กับโลหะที่มีความแข็ง เช่น เหล็กทำเครื่องมือ (Tool steel), ทองเหลือง, เหล็กหล่อ และโลหะอื่น ๆ ที่มีพื้นที่หน้าตัดตัน แต่ยังมีใบเลื่อยที่ความแข็งน้อยกว่าอีกคือ จะแข็งแต่เฉพาะตัวฟันของใบเลื่อยเท่านั้น และตัวใบเลื่อยยังสามารถยืดหยุ่นได้ ทำให้ไม่เกิดการหักได้ง่าย ใบเลื่อยแบบนี้จะนำไปใช้สำหรับตัดวัสดุหรือโลหะที่มีรูปทรงกลมหรือที่มีพื้นที่หน้าตัดบาง ๆ เช่น เหล็ก 2 เหลี่ยม (channel iron), ท่อ, สังกะสีหรือดีบุก, ทองแดง, อะลูมิเนียม และแบ็บบิทท์ (Babbitt)

ขนาดของใบเลื่อยจะมีตั้งแต่ 8, 10, 12 หรือ 16 นิ้ว ที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ ขนาดยาว 10 และ 12 นิ้ว ส่วนความหนาของใบเลื่อยจะอยู่ประมาณ 0.025 นิ้ว (12.7 มม.) ขนาดของฟันเลื่อยจะวัดเป็นจำนวนฟันต่อระยะความยาวของใบเลื่อย 1 นิ้ว (หรือระยะพิทช์นั่นเอง) ขนาดที่นิยมใช้กันโดยทั่ว ๆ ไป คือ 14, 15, 24 และ 32 ฟันต่อความยาว 1 นิ้ว (ในระบบ SI จะมีขนาดฟันที่ 8, 10 และ 14 ฟันต่อความยาว 1 ซม. เท่านั้น) เห็นได้ว่าใบเลื่อยมีทั้งที่เป็นฟันหยาบและละเอียดไม่เท่ากันเลย ซึ่งเราจะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานด้วย ส่วนการใส่ใบเลื่อยจะต้องใส่ให้ฟันอยู่ทางด้านหน้าของมือจับจึงจะถูกต้อง

**การเลือกใช้ใบเลื่อย**

คำแนะนำต่อไปนี้อาจจะช่วยในการเลือกใช้ใบเลื่อย

1. ใช้ใบเลื่อยขนาด 14 ฟัน/นิ้ว สำหรับเหล็กเครื่องจักร (machine tool), เหล็กที่ใช้ทำโครงสร้าง ซึ่งระยะพิทช์ที่หยาบนี้ทำให้เลื่อยได้ง่ายและเร็ว
2. ใช้ใบเลื่อยขนาด 18 ฟัน/นิ้ว กับเหล็กแท่งตัน, อะลูมิเนียม, แบ็บบิทท์, เหล็กกล้าทำเครื่องมือ, เหล็กอบจัด (High Speed Steel), เหล็กหล่อ เป็นต้น โดยปกติจะนำระยะพิทช์ขนาดนี้มาใช้โดยทั่วไป
3. ใช้ใบเลื่อย 24 ฟัน/นิ้วกับท่อเหล็ก, ดีบุกหรือตะกั่ว (tin), ทองเหลือง, ทองแดง, เหล็ก 2 เหลี่ยม, และเหล็กแผ่นที่มีความหนามากกว่า 18 หน่วยความหนา (gage) แต่ถ้าคุณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาค้นคว้า เสนอแนะให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า

ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอก 81907 และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือกใช้ใบเลื่อยหยาบ (ระยะพิชชี้น้อย) กับงานที่เป็นแผ่นโลหะบางจะทำให้ใบเลื่อยเอียงเป็นผลทำให้ฟันของใบเลื่อยเกิดการหักได้ และเป็นการยากในการที่จะตัดชิ้นงานให้ได้สำเร็จ

4. ใช้ใบเลื่อยขนาด 32 ฟัน/นิ้ว สำหรับท่อเหล็กที่มีผนังท่อนบาง, ท่อร้อยสายไฟฟ้า, โลหะแผ่นที่มีความบางต่ำกว่า 18 หน่วยความหนา (gage)
5. เลือกใช้ใบเลื่อยและการปฏิบัติ ในการตัดให้ถูกต้อง โดยดูได้จากรูปที่ 4

### เครื่องเจาะแบบสว่านมือ

เรื่องนารู้เทคนิคเครื่องกล (157-159) เครื่องเจาะแบบสว่านมือ (Portable drills) ใช้สำหรับหมุนนำดอกสว่านเพื่อทำการเจาะรูเหมือนกับเครื่องเจาะแบบแท่น แต่มีข้อแตกต่างกันที่เห็นได้ชัดก็คือ มีขนาดเล็กกว่าทำให้มีความคล่องตัวในการใช้งานสูง แต่อย่างไรก็ตามมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถเจาะงานขนาดใหญ่ ๆ ได้ โดยมากแล้วสว่านมือที่ใช้งานกัน อยู่ทั่ว ๆ ไปจะมีอยู่ 2 แบบคือ

1. แบบใช้ไฟฟ้า
2. แบบใช้ลมทำงาน (pneumatic)

สว่านมือถูกออกแบบมาให้นำไปใช้งาน ได้ตั้งแต่งานเบาจนถึงงานหนัก หรือใช้งานติดต่อกันก็ได้ ขนาดของสว่านมือจะมีอยู่มากมายหลายขนาดควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงาน และต้องพิจารณาเลือกใช้ความเร็วของสว่านและขนาดของหัวจับ (Chuck) ให้เหมาะสมกับงานด้วย

### เครื่องมือทั่วไป (Hand Tools)

ทศพล สังข์ยุทธ์ (2541:11-19) เครื่องมือมีความจำเป็นอย่างยิ่งในงานช่างทั่วไป เครื่องมือที่ใช้อำนวยความสะดวกในการทำงานมีหลายชนิด ในบทนี้จะกล่าวถึงเครื่องมือขนาดเล็กที่ใช้ประกอบในการทำงาน และการใช้งานเป็นประจำ เพื่อให้รู้จักรูปร่างลักษณะและการใช้งานพอสมควร

#### ไขควง (Screwdriver)

จุดประสงค์ของการใช้ไขควง ใช้เพื่อขันและคลายตะปูเกลียวที่มีหัวและรูปร่างลักษณะต่าง ๆ กัน

ลักษณะทั่วไปของไขควงประกอบด้วย

1. ค้ำไขควง คือ บริเวณที่ใช้มือจับไขควง และออกแรงหมุน ทำให้ไขควงหมุนในทิศทางที่เราต้องการ
2. ก้านไขควง คือ บริเวณนี้จะเป็นก้านของไขควง จะมีความยาวสั้นขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้งาน คุณสมบัติโดยทั่วไปจะมีความแข็งแรงและเหนียว
3. ปลายไขควง ส่วนนี้จะมีความแข็งแรงมากกว่าส่วนอื่น เพราะจะเป็นส่วนที่สัมผัสกับ

หัวสกรูชนิดต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดของไขควงจะบอกขนาดด้วยความยาว ส่วนมากมีความยาวตั้งแต่ ¼ ถึง 12 นิ้ว การวัดความยาวของไขควง จะวัดจากปลายไขควงถึงขอบด้ามของไขควง ไขควงที่มีใช้ในปัจจุบันนี้ จะผลิตขึ้นมาตามความต้องการของผู้ใช้ เช่น ในงานช่างกลโรงงาน ช่างไฟฟ้า ช่างอิเล็กทรอนิกส์และช่างยนต์ แต่ละชนิดถูกออกแบบมาเพื่อความเหมาะสมกับลักษณะของการใช้งาน

### ไขควงประเภทต่าง ๆ มีดังนี้

#### ไขควงแบบปากแบน (Flat Screwdriver)

ไขควงปากแบนใช้สำหรับขันหรือคลายสกรูที่มีหัวผ่าตรง ที่ใช้ในงานเครื่องกลทั่วไป ลักษณะไขควงปากแบนที่ใช้กับงานด้านไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ ก้านของไขควงจะมีความยาวเพื่อใส่เข้าไปในบริเวณชิ้นส่วน หรืออุปกรณ์ไฟฟ้า เพื่อใช้แก้ไขประกอบถอดสกรู

#### ไขควงแบบปากแฉก (Phillips Screwdriver)

ไขควงแบบปากแฉกใช้สำหรับขันหรือคลายสกรูที่มีหัวเป็นแฉก ลักษณะไขควงปากแฉกที่ใช้ในงานไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์จะมีลักษณะเช่นเดียวกันกับไขควงแบน ต่างกันที่ปลายของไขควงเท่านั้น

#### ไขควงทดแรง (Spiral Ratchet Type Screwdriver)

ไขควงทดแรงใช้สำหรับไขสกรูเข้า – ออก ได้ตามขนาดที่ต้องการ เหมาะกับงานช่างไม้ ช่างก่อสร้าง เช่น การติดสกรูที่บานประตู เป็นต้น ไขควงดังกล่าวสามารถไขได้รวดเร็ว

#### ไขควงออฟเซต (Double-Ended Offset Screwdriver)

ไขควงออฟเซต ใช้สำหรับขันหรือคลายสกรูที่มีอยู่ในช่องหรือซอก ไขที่เป็นมุมในที่แคบ

#### ไขควงทดสอบกระแสไฟฟ้า (Screwdriver Current Tester)

ไขควงชนิดนี้บรรจุหลอดนีออนไว้ที่ด้ามซึ่งติดต่อกับก้านไขควง เมื่อนำปลายไขควงนี้เข้าไปอยู่ที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของวงจรไฟฟ้า ถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านทำให้เกิดแสงสว่างที่ด้ามใช้สำหรับไขสกรูขนาดเล็ก ๆ เกี่ยวกับงานปรับปรุงซ่อมแซมของอุปกรณ์ไฟฟ้า วิทยุ และ โทรทัศน์ และการตรวจสอบกระแสไฟฟ้า

#### ชุดไขควง (A Set Jewelers Screwdriver)

ไขควงชุดเล็กใช้ไขสกรู นาฬิกา แวนดา และอุปกรณ์ขนาดเล็ก สามารถใช้ไขสกรูขนาดเล็ก ๆ ได้ดี

### คุณสมบัติของใบเลื่อย

ทศพล สังข์ยุทธ์ (2541:124 - 127) ฟันเลื่อยจะต้องมีคุณสมบัติแข็งทนต่อการสึกหรอ ทนต่อความร้อน ฉะนั้น ใบเลื่อยจึงมักทำจาก โลหะผสมสูง หรือบางชนิดทำจากเหล็กขอบสูง (High Speed Steel)

คุณสมบัติทางกายภาพ ที่สำคัญคือ แข็งเหนียว ขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาใช้ทำใบเลื่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานในองค์กรเท่านั้น เมื่อเผยแพร่ให้ผู้อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการผิดกฎหมาย

ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ลักษณะของใบเลื่อย

### 1. ความยาวของใบเลื่อย

การวัดความยาวของใบเลื่อยจะวัดจากจุดศูนย์กลางของรูยึดใบเลื่อยทั้งสอง เรียกว่า ขนาดความยาวของใบเลื่อยจะมีขนาด 200 มม. และขนาด 300 มม.

2. ความกว้างของใบเลื่อยกว้าง 12.7 มม. หรือ  $\frac{1}{2}$  นิ้ว
3. ความหนาของใบเลื่อยหนา 0.64 มม. หรือ 0.025 นิ้ว
4. การวัดจำนวนฟันของใบเลื่อย

คือ วัดระยะห่างของยอดฟันหนึ่งถึงยอดฟันหนึ่ง

- ในระบบเมตริก เรียกว่า ระยะพิต Pitch (P)
- ในระบบอังกฤษ จะวัดขนาดความถี่ห่างของฟันเลื่อยนิยมบอกเป็นจำนวนฟันต่อความยาว 1 นิ้ว

## คลองเลื่อย

คลองเลื่อย คือ ความกว้างของร่องบนวัสดุงาน หลังจากที่มีการตัดเลื่อย ปกติคลองเลื่อยจะมีขนาดความหนามากกว่าใบเลื่อย ทั้งนี้ ถ้าไม่มีคลองเลื่อย ขณะทำการเลื่อย ใบเลื่อยก็จะติด ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ใบเลื่อยหัก

## ลักษณะของคลองเลื่อย

1. คลองเลื่อยฟันสลับ ลักษณะฟันเลื่อยจะสลับซ้ายกับขวาตลอด ใบเลื่อย ฟันเลื่อยลักษณะนี้เหมาะสำหรับใช้กับเครื่องเลื่อยกล
2. คลองเลื่อยแบบฟันคลื่น ลักษณะฟันเลื่อยจะเลี้ยวเป็นคลื่น ฟันเลื่อยลักษณะนี้เหมาะสำหรับใช้งานกับเลื่อยมือ
3. คลองเลื่อยแบบตอก ลักษณะฟันเลื่อยจะมีมุมฟรี ทั้งสองข้างฟันเลื่อย ลักษณะนี้เหมาะสำหรับใช้งานกับเลื่อยวงเดือน

## งานเจาะรูด้วยดอกสว่าน

วิทยา ทองขาว (2541:157-162) งานเจาะรูเป็นการปาดผิวโลหะวิธีหนึ่ง โดยใช้เครื่องมือตัดปาดผิวซึ่งเรียกว่า ดอกสว่าน ตัดเจาะรูทรงกระบอกโดยใช้เครื่องสว่านมือหรือ เครื่องเจาะช่วยหมุนดอกสว่าน

การเจาะรูจะใช้ดอกสว่าน ซึ่งประกอบด้วยคม 2 คมหมุนรอบแกนดอกสว่านนั่น การหมุนรอบแกนเป็นการหมุนตัดปาดผิวรู

การปาดผิวนอกจากดอกสว่านจะหมุนรอบแกนแล้วจะต้องเคลื่อนป้อนตามแนวยาวของแกนดอกสว่านอีกด้วย การเคลื่อนที่ตามแนวแกน เรียกว่า *การเคลื่อนป้อน* การตัดปาดผิวของคมดอกสว่านจะทำให้เกิดเศษเท่า ๆ กัน ตลอดระยะเวลาทำการตัดเจาะรู

### เครื่องมือสำหรับงานเจาะรู

ในงานผลิตจะใช้ดอกสว่านคมเลื่อยมาใช้เจาะรู เมื่อก่อนใช้ดอกสว่านชนิดปลายแหลมมาใช้เจาะ แต่เนื่องจากมีข้อเสียหลายประการจึง ไม่มีผู้นิยมนำมาใช้เจาะรูอีก ลักษณะของดอกสว่านปลายแหลม

### ลักษณะของดอกสว่านคมเลื่อย

ดอกสว่านคมเลื่อยจะมีสันคมเลื่อย ฟันเป็นเกลียวสไปรอล รอบแกนดอกสว่านมีมุมเลื่อย (Helix angle) และระยะพิตซ์เท่า ๆ กัน ทำให้มีข้อดีกว่าดอกสว่านชนิดปลายแหลมดังนี้

- มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของดอกสว่านเท่าเดิม แม้ว่าจะลับคมดอกสว่านหลายครั้ง
- ดอกสว่านจะเจาะนำในรูได้ดี เพราะสันคมเลื่อยทำหน้าที่ประคองศูนย์ไว้
- คายเศษโลหะออกทางร่องเลื่อยคายเศษ โลหะ
- มีอายุการใช้งานนาน เนื่องจากสามารถลับคมสว่านใหม่ได้

ดอกสว่านคมเลื่อยจะผลิตให้มีแกนจับตรงและแกนจับเรียว ชนิดแกนจับตรงเป็นดอกสว่านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็ก ใช้จับปากจับดอกสว่านขนาด  $\phi$  ไม่เกิน 12 mm. ชนิดแกนจับเรียวใช้กับดอกสว่านขนาด  $\phi$  ตั้งแต่ 12 mm. ขึ้นไป ส่วนที่จับกับรูเรียวของแกนปลอกนำเจาะของเครื่องเจาะและยึดแน่นด้วยแรงเสียดทาน ส่วนปลายค้ำจับมีลักษณะแบบใช้สำหรับเป็นที่ให้ล้มดอกเอาดอกสว่านออกจากแกนปลอกนำเจาะ

### มุมสำคัญของคมดอกสว่าน

เพื่อให้ดอกสว่านสามารถเจาะรูได้ดี จะต้องมีความต่าง ๆ ของดอกสว่านที่มีลักษณะถูกต้อง การผลิตดอกสว่าน โดยทั่วไปผลิตให้มีมุมคาย 3 ลักษณะ

### มุมปลายดอกสว่าน

มุมปลายดอกสว่านต้องเจียรระไนให้มุมได้สัดส่วนตรงศูนย์กลาง เพื่อให้คมหลักของดอกสว่านรับแรงเจาะเท่ากันและเจาะรูตรงศูนย์กลางดียิ่งขึ้น มุมปลายดอกสว่านจะต้องมีมุมเหมาะสมกับชนิดของวัสดุ การเจียรระไนคมปลายดอกสว่านจะเกิดคมขวาง ดังนั้นการเจียรระไนที่ถูกต้องจะต้องเกิดมุมเท่ากับ 55 องศา ซึ่งเป็นมุมที่คมขวางทำมุมกับคมหลัก

## วัสดุที่ใช้ผลิตดอกสว่านคมเลื่อย

คมดอกสว่านจะปาดผิวรูเจาะทำให้เกิดเศษโลหะมากขึ้นขึ้นอยู่กับความเร็วของดอกสว่าน ซึ่งเรียกว่า *ความเร็วตัด* ความเร็วตัดจะเกิดที่ริมคมนอกของดอกสว่านมากที่สุด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดดอกสว่านและความเร็วรอบที่ใช้ค่าความเร็วตัดที่ใช้ในงานเจาะ

ถ้าวัสดุที่นำมาใช้ทำดอกสว่านเป็นชนิดดี ก็จะใช้ความเร็วตัดสูงยิ่งขึ้นสำหรับการเจาะเหล็กหล่อ หิน และวัสดุแข็งอื่น ๆ จะใช้คมโลหะแข็ง (Carbide tip) บัดกรีแข็งติดปลายดอกสว่านคมเลื่อยเพื่อให้สามารถตัดเจาะได้ดียิ่งขึ้น

## 2.3 ระบบการถ่ายทอดกำลัง

วีระศักดิ์ กรชัยเชียร (2541: 51-58) กำลังงานหรือความสามารถในการทำงานของตัวต้นกำเนิดกำลัง โดยทั่วไปแล้วไม่สามารถนำไปใช้งานได้ทันที เช่น ไม่สามารถนำเครื่องยนต์ไปขับล้อได้โดยตรง เป็นต้น ทั้งนี้ เนื่องจากตำแหน่งของอุปกรณ์ที่จะทำงานไม่สามารถต่อตรงเข้ากับตัวต้นกำลัง และเนื่องจาก โมเมนต์บิด และความเร็วที่ออกจากตัวต้นกำเนิดกำลังนั้นยังไม่เหมาะสมกับสถานะของการทำงาน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการถ่ายทอดกำลังจากตัวต้นกำเนิดไปยังตำแหน่งของอุปกรณ์ที่จะทำงาน และจะต้องมีการปรับสถานะของ โมเมนต์บิด และความเร็วที่ออกจากตัวต้นกำลังให้เหมาะสมกับสถานะของงาน

### วิธีการถ่ายทอดกำลัง

การถ่ายทอดกำลังทางกลจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งส่วนใหญ่ก็คือ การถ่ายทอด โมเมนต์บิด และการเคลื่อนที่แบบการหมุน ซึ่งวิธีการถ่ายทอดกำลังดังกล่าวมีอยู่ 4 วิธี คือ

#### 1. ถ่ายทอดกำลังโดยใช้ความฝืด (friction drive)

การถ่ายทอดกำลังโดยใช้ความฝืดจะใช้หลักการของความฝืดระหว่างผิวของวัตถุ 2 อันซึ่งนำมาสัมผัสกัน ก็จะสามารถถ่ายทอดกำลังจากวัตถุหนึ่งซึ่งเป็นตัวขับไปยังอีกวัตถุหนึ่งซึ่งเรียกว่า ตัวถูกขับได้ การถ่ายทอดกำลังแบบนี้ได้แก่ การถ่ายทอดกำลังโดยคลัตช์ซึ่งจะอาศัยความฝืดระหว่างผิวของแผ่นคลัตช์กับผิวของแผ่นกดคลัตช์ และผิวของฟลายวีล ถ้าแรงที่เกิดจาก โมเมนต์บิดของเครื่องยนต์สูงกว่าค่าความฝืดสูงสุด คลัตช์ก็จะลื่นไม่สามารถส่งกำลังได้ ส่วนการถ่ายทอดกำลังอีกแบบหนึ่งที่อาศัยความฝืดก็คือการถ่ายทอดกำลังโดยใช้สายพาน ซึ่งจะใช้ในการการถ่ายทอดกำลังจากมูเล่ตัวขับไปยังมูเล่อีกตัวหนึ่งซึ่งเป็นตัวถูกขับ ถ้าแรงดึงของสายพานมากกว่าความฝืดระหว่างสายพานกับมูเล่ สายพานก็จะลื่นจะไม่สามารถถ่ายทอดกำลังได้เต็มที่

## 2. การถ่ายทอดกำลังโดยใช้เฟือง

การถ่ายทอดกำลัง โดยใช้เฟืองจะใช้หลักการของคานงัด (Lever) คือ ฟันของเฟืองตัวขับจะไปงัดฟันของเฟืองของตัวขับให้เคลื่อนที่ไป ซึ่งหลักการและแบบของเฟืองอยู่

2.1. หลักการของเฟืองที่สำคัญ ได้แก่ อัตราส่วนของเฟือง จะแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของความเร็วและโมเมนต์บิด อัตราส่วนของเฟืองก็คืออัตราส่วนระหว่างจำนวนฟันแต่ละตัวของเฟือง ถ้าเฟืองตัวเล็ก (จำนวนฟันมาก) รอบของเฟืองตัวใหญ่จะหมุนช้าแต่โมเมนต์บิดจะมาก ในทางตรงกันข้าม ถ้าเฟืองตัวใหญ่เป็นตัวขับ เฟืองตัวเล็กเป็นตัวถูกขับ ความเร็วของเฟืองตัวเล็กจะเร็วกว่าเฟืองตัวใหญ่ แต่โมเมนต์บิดจะน้อย

2.2 แบบของเฟือง เฟืองที่ใช้ในการถ่ายทอดกำลังนั้นมีหลายแบบ สำหรับการเลือกใช้แบบของเฟืองในการถ่ายทอดกำลังนั้น จะคำนึงถึงจำนวนกำลังที่จะต้องถ่ายทอด ความเร็วและ โมเมนต์บิดที่ต้องการ และรวมทั้งตำแหน่งของอุปกรณ์ที่จะทำงาน แบบของเฟืองที่นิยมใช้กันมี

1. ซทเรท เพอ (Straight spur) มีลักษณะฟันตรง ใช้ในการถ่ายทอดกำลังระหว่างเพลลาที่ขนานกันเฟืองแบบนี้จะใช้ในงานที่มีความเร็วต่ำ ข้อเสียก็คือมีเสียงดังและรับแรงได้น้อย

2. เฮลิคัล เพอ (Helical spur) มีลักษณะฟันเอียง ใช้ในการถ่ายทอดกำลังระหว่างเพลลาที่ขนานกันเช่นเดียวกับ ซทเรท เพอ (Straight spur) แต่สามารถจะใช้งานที่มีความเร็วสูงและมีความแข็งแรงกว่า รวมทั้งมีเสียงเบากว่าด้วย

3. เฮอร์ริงบอน (Herringbone) มีลักษณะฟันเอียง 2 ฟันทำมุมกันเปรียบเสมือน เฮลิคัล เพอ (Helical spur) สองตัวมาติดกันโดยให้ฟันทำมุมกัน เฟืองแบบนี้จะใช้ในการถ่ายทอดกำลังระหว่างเพลลาที่ขนานกันและจะเป็นแบบที่ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ 2 แบบแรก หมายความว่าสามารถถ่ายทอดกำลังได้มาก ความเร็วสูง และเสียงเงียบ

4. พลเลน เบฟเฮ็ด (Plain bevel) มีลักษณะเป็นฟันตรงเช่นเดียวกับ ซทเรท เพอ (Straight spur) แต่จะใช้ในการถ่ายทอดกำลังระหว่างเพลลาที่ตั้งฉากซึ่งกันและกัน ลักษณะงานที่จะนำไปใช้จะเป็นเช่นเดียวกับ ซทเรท เพอ (Straight spur) คืองานต้องมีรอบต่ำ และไม่ต้องส่งกำลังมาก ๆ

5. สไปเรล เบฟเฮ็ด (Spiral bevel) มีลักษณะฟันเอียงเช่นเดียวกับ เฮลิคัล เพอ (Helical spur) แต่จะใช้ในการถ่ายทอดกำลังระหว่างเพลลาที่ตั้งฉากเช่นเดียวกับ พลเลน เบฟเฮ็ด (Plain bevel) ดังนั้นจึงมีข้อดีกว่า พลเลน เบฟเฮ็ด (Plain bevel) คือสามารถถ่ายทอดกำลังได้มากกว่า และใช้กับงานที่ความเร็วรอบสูง รวมทั้งมีเสียงค่อยกว่าด้วย

6. ไฮพอยด (Hypoid) มีลักษณะเช่นเดียวกับ สไปเรล เบฟเฮ็ด (Spiral bevel) แต่จะใช้ในการถ่ายทอดกำลังระหว่างเพลลาที่ตั้งฉากเช่นเดียวกัน ข้อแตกต่างก็คือระดับของเพลลาของเฟืองของตัวขับ (ตัวเล็ก) จะต่ำกว่าระดับของเพลลาของเฟืองตัวใหญ่ ซึ่ง เบฟเฮ็ด เกีย (bevel gear) สองแบบแรกระดับของเพลลาตัวขับและตัวถูกขับจะอยู่ในระดับเดียวกัน (ระนาบเดียวกัน)

7. **พลาเนทรี (Planetary)** จะเป็นชุดของเฟืองซึ่งตัวหนึ่งจะเป็นเฟืองซึ่งมีฟันในอีกตัวหนึ่งเป็นเฟืองที่มีฟันนอก เฟืองที่มีฟันในเรียกว่า ริง เกียร์ (ring gear) เฟืองที่มีฟันนอกเรียกว่า พลาเนทรี เกียร์ (Planetary gear) ซึ่งโดยปกติแล้วจะมีเฟืองตัวกลางซึ่งเป็นเฟืองแบบฟันนอกตัวหนึ่งที่ขบกันกับ พลาเนทรี เกียร์ (Planetary gear) เราเรียกเฟืองตัวกลางว่า ซัน เกียร์ (Sun gear) ชุดของพลาเนทรี (Planetary) ซึ่งประกอบด้วยเฟืองทั้ง 3 ตัวนี้ แต่ละชุดสามารถที่จะให้อัตราส่วนความเร็วระหว่างเพลาขับและเพลาที่ถูกขับหลายอัตราส่วน และแรงที่กระทำก็จะกระจายไปยังเฟืองทั้งสาม ทำให้ชุดเฟืองแบบนี้เหมาะสมที่จะใช้ในเครื่องจักรกลหนักที่ต้องถ่ายเทกำลังสูง และต้องการอัตราส่วนความเร็วหลาย ๆ อัตรา

8. **เวิร์ม แอนด์ เกียร์ (Worm and gear)** จะเป็นเฟืองซึ่งมีฟันลักษณะเป็นสกรู และใช้ในการถ่ายเทกำลังระหว่างเพลา 2 อัน ซึ่งตั้งฉากกัน แต่ไม่อยู่ระนาบเดียวกัน เช่นเดียวกับ ไฮพอยด์ (hypoid) แต่ เวิร์ม (Worm) นี้เหมาะสมกับงานที่ตัวขับมีความเร็วสูง ๆ และต้องการความเร็วของตัวที่ถูกขับต่ำ ๆ

9. **แร็ค แอนด์ พินยัน (Rack and pinion)** จะเป็นชุดของเฟืองที่จะเปลี่ยนลักษณะการเคลื่อนที่จากการหมุนให้เป็นการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ซึ่งส่วนมากแล้วจะใช้ในการถ่ายเทกำลังที่ตัวขับมีความเร็วรอบต่ำ ๆ และไม่ต้องการรับแรงมากนัก

### 3. การถ่ายเทกำลังโดยใช้โซ่ (chain drive)

การถ่ายเทกำลังโดยใช้โซ่จะคล้ายกับการถ่ายเทกำลัง โดยใช้สายพาน ซึ่งจะถ่ายเทกำลังจากเพลาหนึ่งที่มีขนาดกัน แต่การถ่ายเทกำลังโดยใช้โซ่จะมีประสิทธิภาพมากกว่าและจะไม่ลื่นไถล

### 4. การถ่ายเทกำลังโดยใช้ของเหลว (fluid drive)

การถ่ายเทกำลังโดยใช้ของเหลวจะใช้ของเหลวเป็นตัวกลางในการถ่ายเทกำลังแบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ การถ่ายเทกำลังแบบ ไฮโดรไดนามิก (Hydrodynamic) ซึ่งถ่ายเทกำลังโดยใช้ของเหลวในสภาวะที่มีความเร็วในการไหลสูงแต่ความดันต่ำ ระบบไฮโดรไดนามิกนี้ใช้อุปกรณ์ถ่ายเทกำลังคือ ทอร์คคอนเวอร์เตอร์ (torque converter) ฟลูอิดคัปปลิง (fluid coupling) เป็นต้น ส่วนอีกวิธีหนึ่งก็คือการถ่ายเทกำลังแบบ ไฮโดรสแตติก (hydrostatic) ซึ่งถ่ายเทกำลังโดยใช้ของเหลวในสภาวะที่มีความดันสูง แต่ความเร็วในการไหลต่ำ โดยมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายเทกำลัง คือ ปั๊มและมอเตอร์ไฮดรอลิก



อีกล้อนิ่งหมุนตาม เพราะผิวหน้าของล้อนิ่งสองเกิดความผิด เนื่องจากการสัมผัส แต่ถ้าหากมีภาระมาก ๆ เช่น มีการส่งกำลังสูง ๆ จะทำให้เกิดการลื่นไถล การส่งกำลังจึงไม่แม่นยำ เพื่อที่จะแก้ไขข้อเสียเหล่านี้จึงได้มีการนำเอาฟันเฟืองมาคิดไว้ที่ผิวของล้อนิ่ง โดยรอบล้อนิ่ง จึงมีลักษณะเป็นล้อนิ่งฟันเฟือง ซึ่งต่อ ๆ มาเราจึงเรียกว่า "เฟือง" ซึ่งเป็นชิ้นส่วนที่สามารถส่งกำลังหรือถ่ายทอดการหมุนได้แม่นยำเที่ยงตรง และไม่มีการลื่นไถล



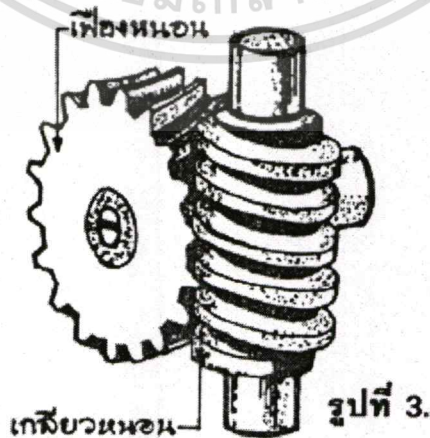
รูปที่ 2.

ภาพที่ 2.11 เฟืองตรง

ที่มา : ทฤษฎีเครื่องมือกล

### เฟืองตรง (Spur gear)

เป็นเฟืองที่มีลักษณะเป็นล้อนิ่งทรงกระบอก มีฟันขนานกับแกนของตัวเฟือง มีหน้าตัดของฟันเฟืองขนานเท่ากัน และเหมือนกันตลอดทั้งเฟือง ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 3.

ภาพที่ 2.12 เฟืองหนอน

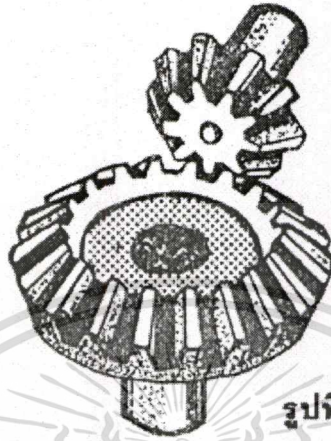
ที่มา : ทฤษฎีเครื่องมือกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เฟืองหนอน (Worm gear)

เฟืองชนิดนี้จะประกอบด้วยตัวเกลิยวหนอนและเฟืองหนอน โดยเกลิยวหนอนจะส่งกำลังหมุนไปขับให้เฟืองหนอนหมุนตาม ดังรูปที่ 3 เฟืองชนิดนี้นิยมใช้กับการทอความเร็วสูง ๆ ให้เป็นความเร็วต่ำมาก ๆ เช่น ในกรณีของการทอจากมอเตอร์ซึ่งมีความเร็วสูง เป็นต้น



ภาพที่ 2.13 เฟืองดอกจอก

ที่มา : ทฤษฎีเครื่องมือกล

## เฟืองดอกจอก (Bevel gear)

เฟืองชนิดนี้มีลักษณะรูปร่างเป็นรูปทรงกรวย (Cone) พื้นของเฟืองจะอยู่โดยรอบผิวของทรงกรวย และขนานกับแกนของเฟือง ดังรูปที่ 4 เฟืองดอกจอกจะใช้สำหรับเปลี่ยนทิศทางการส่งกำลังระหว่างเพลาของล้อที่ตั้งฉากกัน เช่น การส่งกำลังไปยังเพลาของล้อรถ เป็นต้น

## วิธีการผลิตเฟือง

การผลิตเฟืองเพื่อใช้ในการด้านเครื่องจักรนั้น ทำได้หลายวิธี เช่น การหล่อ การปั๊มขึ้นรูป การแปรรูปด้วยเครื่องจักร และการทำโมลด์พลาสติก เป็นต้น ซึ่งแต่ละวิธีนั้น ผู้ผลิตจะต้องคำนึงถึงต้นทุนการผลิต จำนวนที่ผลิต และชนิดของเฟือง แล้วมาเลือก่ววิธีไหนจึงจะเหมาะสมและประหยัดที่สุด ส่วนการผลิตเฟืองเพื่อทำต้นแบบซึ่งจะผลิตจำนวนไม่มาก ดังเช่นที่ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งผลิตเฟืองเพื่อทำต้นแบบอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์นั้น ถึงแม้ว่าจะมีข้อจำกัดในเรื่องประสิทธิภาพของเครื่องจักรและเรื่องชนิดของใบมีดกัดเฟือง แต่อย่างไรก็ตาม ก็ได้ประยุกต์ใช้เครื่องมือต่าง ๆ ที่มีอยู่ผลิตเฟืองขึ้นใช้ โดยมีขั้นตอนการผลิตดังจะได้อธิบายต่อไป

## มอเตอร์ไฟฟ้า

ธีระยุทธ สุวรรณประทีป และคณะแปล (236-239) มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นเครื่องจักรกลชนิดหนึ่งที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลในรูปของการหมุน ซึ่งสามารถนำไปใช้งานได้ มอเตอร์เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟฟ้าโดยทั่วไปประกอบด้วยขดลวดสองชุด ซึ่งถ้าเลี้ยงกระแสไฟฟ้า ที่ทำให้เกิดแรงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ขดลวดชุดนอกตั้งอยู่ที่เรียกว่า สเตเตอร์ ส่วนขดลวดชุดในหมุนได้เรียกว่า อาร์เมเจอร์

มอเตอร์ไฟฟ้าแบ่งออกเป็นสองพวกใหญ่ ๆ คือ มอเตอร์แบบยูนิเวอร์ซัล และมอเตอร์แบบอินดักชัน

### มอเตอร์ไฟฟ้าแบบยูนิเวอร์ซัล

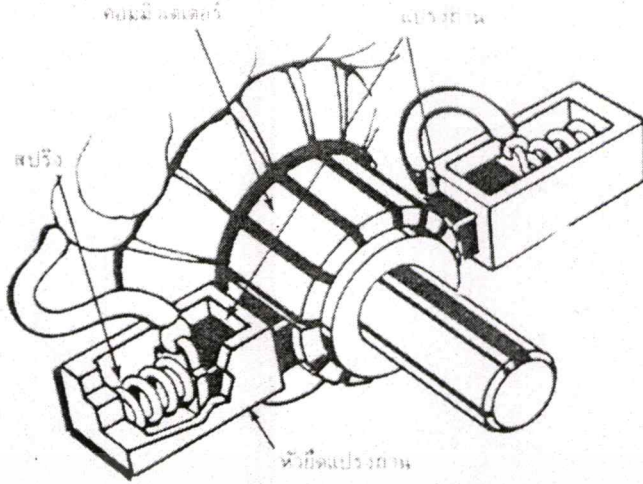
เมื่อกระแสไฟฟ้าถูกป้อนเข้ามอเตอร์ไฟฟ้าแบบยูนิเวอร์ซัล กำลังบิดบนเพล่าจะเกิดขึ้นทันที มอเตอร์ไฟฟ้าชนิดนี้มักพบในเครื่องมือและเครื่องใช้ต่าง ๆ ที่พบเห็นกันตามบ้าน ได้แก่ สว่านไฟฟ้า เครื่องปั่นผลไม้ เครื่องผสมอาหาร เครื่องตัดกระดาษทราย และเลื่อย เป็นต้น มอเตอร์ชนิดนี้ (รูปที่ 2.14) ใช้ได้ทั้งกระแสไฟฟ้าสลับและกระแสไฟฟ้าตรง และใช้ได้กับอุปกรณ์ที่ใช้แบตเตอรี่ทั้งหมด



ภาพที่ 2.14 ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบยูนิเวอร์ซัล

ที่มา : เทคนิคกลไก.(236)

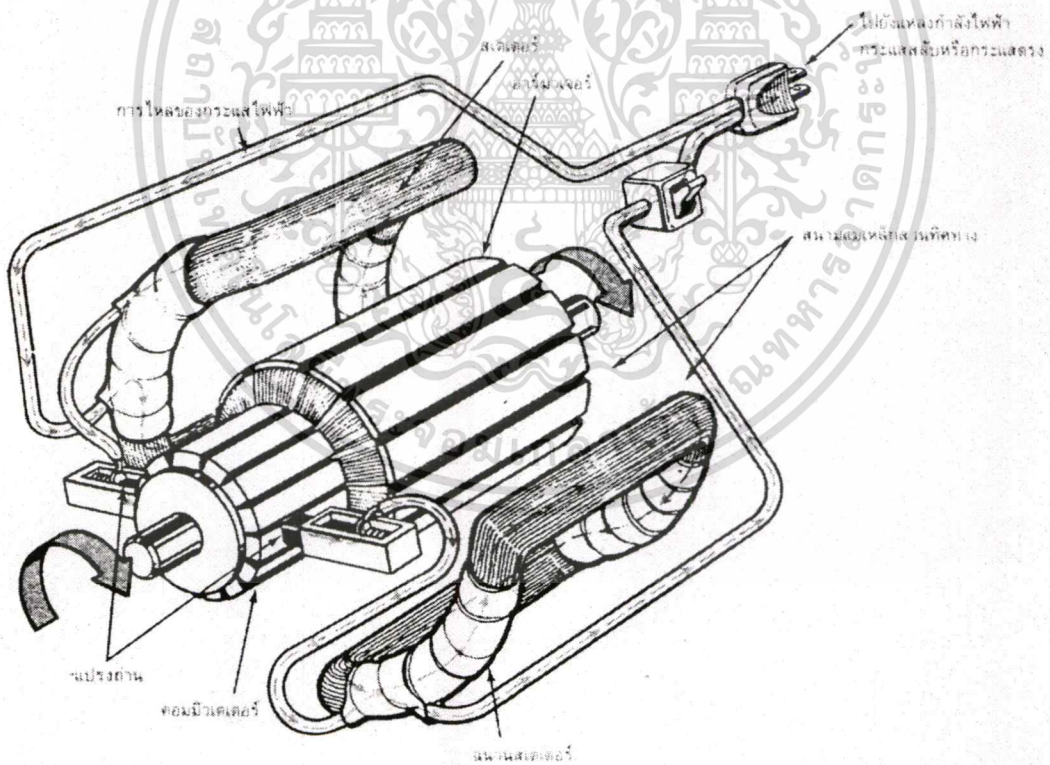
ขดลวดสเตเตอร์ประกอบด้วยชั้นเส้นลวดขนาดเล็กหลายชั้น อาร์เมเจอร์ประกอบด้วยห้วงเส้นลวดอิสระจำนวนหลายห้วง ปลายของห้วงเส้นลวดแต่ละห้วงต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วยเสี้ยวทองแดงจำนวนมากพร้อมฉนวนกันแต่ละเสี้ยว ปลายทั้งสองของห้วงเส้นลวดต่ออยู่ระหว่างเสี้ยวทองแดงคู่ที่อยู่ตรงกันข้ามบนคอมพิวเตอร์ (รูปที่ 2.15)



ภาพที่ 2.15 การเชื่อมต่อของอาร์มาเจอร์ กับคอมมิวเตเตอร์

ที่มา : เทคนิคกลไก.(237)

แปรงถ่านสัมผัสกับคอมมิวเตเตอร์อย่างราบเรียบ โดยอาศัยแรงกดของสปริงเส้นลวดจาก สเตเตอร์และอาร์มาเจอร์ต่อผ่านสวิทช์ไปยังสายไฟฟ้าซึ่งเสียบเข้ากับปลั๊กไฟฟ้า



ภาพที่ 2.16 การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบยูนิเวอร์ซัล

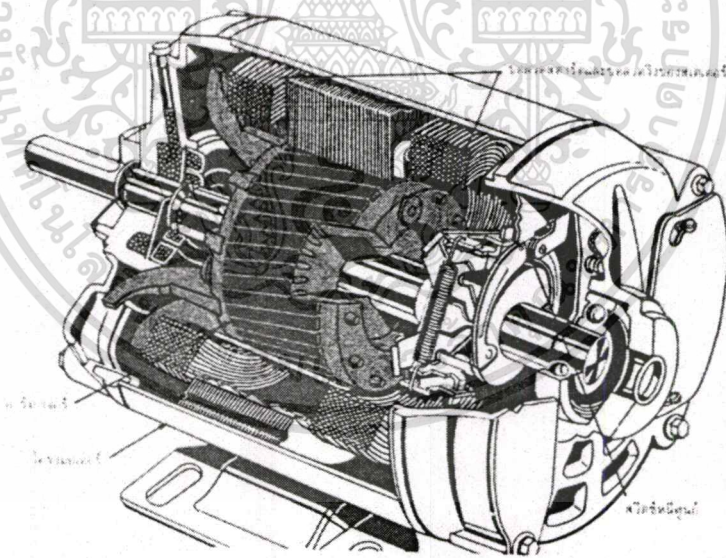
ที่มา : เทคนิคกลไก.(237)

เมื่อโยกสวิทช์ให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้ามอเตอร์ (รูปที่ 2.16) กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่าน ขดลวดสเตเตอร์และขดลวดอาร์มาเจอร์ เกิดสนามแม่เหล็กสวนทิศทางกันเนื่องจากสเตเตอร์ตั้งอยู่ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับที่ ดังนั้น แรงผลักรวมของสนามแม่เหล็กจะทำให้อาร์เมเจอร์หมุนไป ในขณะที่อาร์เมเจอร์หมุนไปนั้นแปรงถ่านจะสัมผัสกับเสี้ยวคอมมิวเตเตอร์คู่ใหม่ ซึ่งจะเกิดสนามแม่เหล็กสวนทิศทางกับสนามแม่เหล็กของสเตเตอร์ต่อไปอีก และเกิดแรงผลักรวมติดต่อกัน ทำให้อาร์เมเจอร์หมุนต่อไปได้อย่างต่อเนื่องด้วยอัตราเร็วรอบสูง

### มอเตอร์ไฟฟ้าแบบอินดักชัน

มอเตอร์ไฟฟ้าแบบอินดักชันจะแตกต่างจากยูนิเวอร์ซัล คือ จะไม่มีแปรงถ่าน และคอมมิวเตเตอร์ มอเตอร์ไฟฟ้าแบบอินดักชันจะสามารถทำงานได้เฉพาะกับกระแสไฟฟ้าสลับ และต้องการตัวช่วยสตาร์ทด้วย เมื่อกระแสสลับถูกป้อนเข้าขดลวดสเตเตอร์ กระแสไฟฟ้านี้จะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นในขดลวดสเตเตอร์ สนามแม่เหล็กนี้จะเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กในอาร์เมเจอร์ต่อไป โดยปกติแล้ว กระแสไฟฟ้าสลับจะเปลี่ยนทิศทางของสนามแม่เหล็กในสเตเตอร์วินาทีละ 100 ครั้ง ซึ่งเป็นผลทำให้สนามแม่เหล็กเหนี่ยวนำใน อาร์เมเจอร์เกิดขึ้นครบวัฏจักรวินาทีละ 50 รอบ สเตเตอร์และอาร์เมเจอร์จึงเกิดแรงดูดและแรงผลักกระทำต่อกันสลับกันไป การเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กอย่างรวดเร็วในอาร์เมเจอร์และสเตเตอร์จะเกิดแรงผลักรวมกระทำต่อกันอย่างต่อเนื่องซึ่งทำให้อาร์เมเจอร์หมุนไปได้



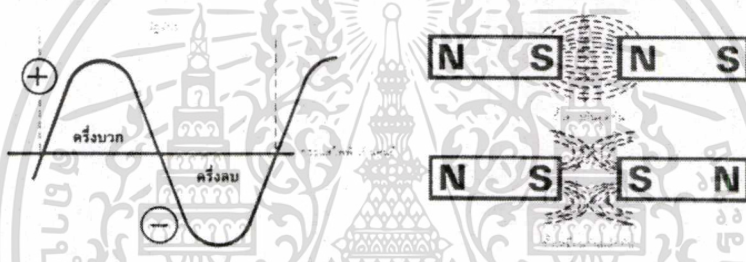
ภาพที่ 2.17 ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบอินดักชัน

ที่มา : เทคนิคกลไก.(238)

มอเตอร์ไฟฟ้าแบบอินดักชันแยกออกเป็นประเภทต่าง ๆ คือ สปลิต-เฟส คาปาซิเตอร์-สตาร์ท และเซดเดด-โพล

มอเตอร์ประเภทสปลิต-เฟส ใช้ขดลวดพิเศษ ซึ่งเรียกว่า “ขดลวดสตาร์ท” ช่วยในการสตาร์ทมอเตอร์ ขดลวดสตาร์ทประกอบด้วยขดลวดเส้น โตะซึ่งพันรอบขดลวดวง จำนวน 2 - 3 รอบ ขดลวดทั้งสองได้รับกระแสไฟฟ้าในช่วงเริ่มต้น และเกิดสนามแม่เหล็กอย่างแรงทำให้อาร์เมเจอร์เริ่มหมุนได้ เมื่ออาร์เมเจอร์หมุนด้วยอัตราเร็วรอบสูงพอ สวิตช์หนีศูนย์จะตัดกระแสไฟฟ้าออกจากขดลวดสตาร์ท (รูปที่ 4) มอเตอร์ประเภทสปลิต-เฟส ใช้กับพัลลมและเลื่อยไฟฟ้า เป็นต้น สำหรับมอเตอร์ประเภทคาปาซิเตอร์-สตาร์ทนั้น คล้ายกับประเภทสปลิต-เฟสมาก ต่างกันตรงที่มีคาปาซิเตอร์สำหรับสะสมพลังงานไฟฟ้าไว้ช่วยในการสตาร์ท ดังนั้น มอเตอร์ประเภทคาปาซิเตอร์-สตาร์ทจึงสามารถสตาร์ทภายใต้ภาระดังเช่น การจับ ปีม หรือคอมเพรสเซอร์ได้

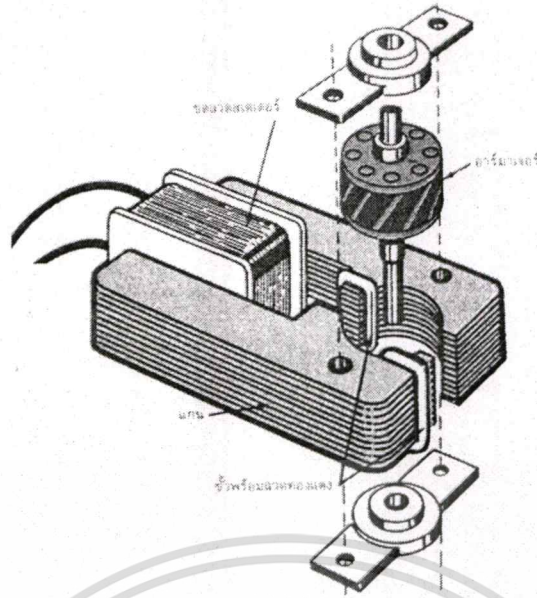
มอเตอร์ที่ใช้กระแสไฟฟ้าสลับสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจะเปลี่ยนกลับไปกลับมา 100 ครั้งต่อวินาที ดังนั้น ในหนึ่งวัฏจักรจะประกอบด้วยครึ่งบวกและครึ่งลบ วัดจากจุดที่กระแสไฟฟ้าเป็นศูนย์ โดยปกติความถี่ของกระแสไฟฟ้าสลับในประเทศไทยคือ 50 เฮิร์ตซ์หรือ วัฏจักร 50 รอบต่อวินาทีซึ่งก็หมายความว่าสนามแม่เหล็กเปลี่ยนกลับไปกลับมา 100 ครั้งต่อวินาทีนั่นเอง



ภาพที่ 2.18 กราฟแสดงจักรไฟฟ้า และแรงกระทำของขั้วแม่เหล็ก

ที่มา : เทคนิคกลไก.(239)

แรงผลักรันของสนามแม่เหล็ก ไฟฟ้าระหว่างอาร์เมเจอร์และสเตเตอร์สามารถแสดงให้เห็นได้ง่าย ๆ ได้ด้วยแท่งแม่เหล็ก ขั้วต่างกันของแท่งแม่เหล็กจะดูดกันและขั้วเหมือนกันจะผลักรัน มอเตอร์แบบอินดักชันได้รับการออกแบบให้เกิดแรงผลักรันระหว่างอาร์เมเจอร์ กับสเตเตอร์อย่างต่อเนื่องเมื่อป้อนกระแสไฟฟ้าสลับเข้ามอเตอร์ ดังนั้นอาร์เมเจอร์ของมอเตอร์ จึงหมุนได้



ภาพที่ 2.19 ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบอดักชัน ประเภทเซดเดด-โพล  
ที่มา : เทคนิคกลไก.(239)

มอเตอร์ประเภทเซดเดด-โพล มีขดลวดสเตเตอร์เพียงชุดเดียว มักนิยมใช้ในพัดลม เครื่องเล่นแผ่นเสียง และอุปกรณ์ที่ภาระไม่สูง อาร์เมเจอร์ผ่านศูนย์กลางของแกนรูปตัวยู (ภาพที่ 2.19) ปลายเปิดของแกนรูปตัวยูส่วนที่ล้อมรอบอาร์เมเจอร์เรียกว่าขั้ว ขั้วมุมตรงกันข้ามของแกนรูปตัวยูมีเส้นลวดทองแดงขนาดใหญ่พันอยู่แห่งหนึ่งรอบ เมื่อกระแสไฟฟ้าสลับไหลเข้ามอเตอร์จะเกิดสนามแม่เหล็กตรงกันข้ามขึ้น ทำให้อาร์เมเจอร์ถูกกระทำด้วยสนามแม่เหล็กตรงกันข้ามดังกล่าว อาร์เมเจอร์จะเริ่มหมุนทันทีที่กระแสไฟฟ้าไหลเข้า

## 2.4 ข้อมูลวัสดุที่ใช้ในการผลิต

### คุณสมบัติทั่วไปของพลาสติก

พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์ (2521) พลาสติกเป็นวัสดุที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของคนเรามากขึ้น เพราะสามารถใช้แทนวัสดุอื่น และมีคุณสมบัติที่ดีกว่าวัสดุอื่น เช่น มีความแข็งแรง มีความอ่อนนุ่ม ใส น้ำหนักเบา และบางแบบ ทึบ ยึดตัวได้ เหนียวทนทาน ทนต่อความร้อน การกัดกร่อน ทนทานต่อการสึกกร่อน เป็นฉนวนไฟฟ้า ทนทานต่อสารเคมี ไม่ติดไฟง่าย มีความหล่อลื่นในตัว สามารถกันน้ำ และลอยน้ำได้ และทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ พลาสติกมีโครงสร้างพิเศษ คือ ในหนึ่งโมเลกุลมีจำนวนอะตอมมากกว่าสารอื่นมากมาย จึงทำให้พลาสติกมีคุณสมบัติหลายอย่างในตัว คือ

1. ลักษณะเป็นผง
2. ลักษณะเป็นเม็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. ลักษณะเป็นของเหลว

สาคร คันธโชติ (2529:62-63) วัตถุประสงค์ของพลาสติกที่มีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้เพื่อความเหมาะสมกับกรรมวิธีการผลิตนั้น ๆ ชนิดผง และชนิดเม็ดโดยทั่วไป เหมาะสมกับการผลิตที่ใช้กับเครื่องจักรที่มีการผลิตจำนวนมาก ส่วนชนิดเหลวเหมาะสำหรับการผลิตภัณฑ์ใหม่ในระบบอุตสาหกรรมขนาดเล็ก หรือในครอบครัวก็ได้ เช่น การผลิตพลาสติกหล่อ ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส และการเคลือบรูป เป็นต้น

#### ประเภทของพลาสติก

##### พลาสติกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. เทอร์โมเซตติง (Thermosetting) คือพลาสติกที่มีรูปทรงถาวร เมื่อผ่านกรรมวิธีการผลิต โดยใช้ความร้อน และแรงอัด หรือผ่านกรรมวิธีการผลิตประเภทหล่อพลาสติกเหลว และไม่สามารถนำไปหลอมใหม่และนำมาใช้อีกได้ เปรียบเสมือนไข่ เมื่อนำไปทำให้สุกแล้ว จะทำให้เหลวเหมือนเดิมอีกไม่ได้

##### 2. เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastics)

เป็นพลาสติกที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก หลังจากนำไปหล่อทำเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว เปรียบเสมือนน้ำแข็ง เมื่อถูกความร้อนก็จะละลายเป็นน้ำ และเมื่อทำให้เย็นก็จะกลับมาแข็งตัวเหมือนน้ำแข็ง ไม่มีที่สิ้นสุด เทอร์โมพลาสติกที่สำคัญ และใช้กัน โดยทั่วไปมีดังนี้

##### เอบีเอส

##### คุณสมบัติ

เป็นพลาสติกที่รับแรงกระแทกได้ดีมาก ทนความร้อนได้ถึง 212 °F ทนกรดทนด่างได้ดีพอสมควร เป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดี มีคุณสมบัติในการนำไปชุบเคลือบผิวด้วยไฟฟ้า เช่น ชุบโครเมียม ป้ายซีรอนด์ จึงนิยมนำไปทำปุ่มหมุนวิทยุ โทรทัศน์

##### ประโยชน์

เอบีเอส ใช้ทำเป็นหมวกกันน็อก หน้าตู้เย็น เครื่องรับโทรศัพท์ แผงเครื่องปรับอากาศ วิทยุ โทรทัศน์ ถาดอาหาร ชิ้นส่วนในรถยนต์ ชิ้นส่วนพัดลม อุปกรณ์ไฟฟ้า

##### โพลีซัลโฟน

เป็นพลาสติกที่ค้นพบใหม่ ทนความร้อน และทนปฏิกิริยาออกซิเดชันได้สูง

##### คุณสมบัติ

เป็นเทอร์โมพลาสติกที่มีคุณสมบัติทนความร้อนได้สูงสุดชนิดหนึ่ง จะคงสภาพทั้งทางด้านกายภาพ และทางไฟฟ้า ในการใช้งานภายใต้อุณหภูมิระหว่าง -150 ถึง 300 °F มีทั้งชนิดใสและทึบ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถทำเป็นสีต่าง ๆ ได้ โดยการขัดม ทนแรงดึง แรงอัดได้สูง ทนกรด ด่างและสารเคมีอื่น ๆ ได้ ทนความชื้น และเป็นฉนวนไฟฟ้าได้ดีมาก

### ประโยชน์

ใช้ทำฝาครอบเครื่องมือ และอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ชิ้นส่วนบางชนิดในรถยนต์ ชิ้นส่วนในเครื่องคอมพิวเตอร์ ท่อ แผ่น และน้ำยาเคลือบผิวลวดไฟฟ้า นิยมใช้กันมากในอุตสาหกรรมการบรรจุ

### เอทิลีนไวน์ลอะซีเตต

#### คุณสมบัติ

เป็นพลาสติกที่มีความยืดหยุ่นสูง จึงถูกนำมาใช้แทนยางธรรมชาติ และทนต่ออุณหภูมิสูง และอุณหภูมิต่ำได้ปานกลาง รับแรงกระทบได้ดีมาก

#### ประโยชน์

ใช้ทำท่ออย่างอ่อนนุ่ม หลอดดูดของเหลว ฝ้ายางในโรงพยาบาล ฝ้ายางห้องน้ำ พลาสติก โรงเพาะชำ ถู่มือยาง ของเด็กเล่น ยางประเภทเป่าลม

### โพลีเอสเตอร์

เป็นเทอร์โมพลาสติกชนิดหนึ่งที่มีชื่อเหมือนเทอร์โมเซตติง ที่ใช้ทำพลาสติกหล่อ และ ไฟเบอร์กลาส

โพลีเอสเตอร์เป็นพลาสติกที่กำลังได้รับความนิยมมากชนิดหนึ่ง ในประเทศไทยเราริเริ่มนำเอามาใช้เมื่อไม่นานมานี้เอง โดยนำมาทำเป็นขวดบรรจุน้ำมันพืช แทนการใช้ขวดที่ทำจาก พีวีซี

โพลีเอสเตอร์ ทำจากการสังเคราะห์ทางเคมีระหว่าง ที่เรพธาลेट กับ บูไทลน ที่เรพธาลेट ดังนั้น จึงได้แบ่งเป็น 2 พวก คือ

- โพลีเอทิลีน ที่เรพธาลेट
- โพลีเอทิลีน บูไทลน ที่เรพธาลेट

#### คุณสมบัติ

โพลีเอสเตอร์มีคุณสมบัติเหนียว แข็งแรง ทนทานมาก ทนความร้อนได้พอสมควร

#### ประโยชน์

โพลีเอสเตอร์นิยมใช้ทำเป็นชิ้นส่วนที่ต้องการความแข็งแรง ในเครื่องจักร และเครื่องใช้ไฟฟ้า ชิ้นส่วนรถยนต์ เช่น กันชน ขวดบรรจุของเหลว ขวดบรรจุน้ำอัดลมขวด ขวดบรรจุ น้ำมันพืช เส้นใยทำเสื้อผ้า และพรม

นอกจากนี้ยังใช้ทำเป็นฟิล์มถ่ายรูป ฟิล์มถ่ายภาพยนตร์ ฟิล์มเคลือบรูปที่รู้จักกัน ในชื่อว่า ฟิล์มไมลาร์ และเทปบันทึกเสียง

## 2.5 ข้อมูลกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

### กระบวนการผลิตพลาสติกในระบบอุตสาหกรรม

ศาสตราจารย์ ดร. คันทโชติ (2528) กล่าวว่า กรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม ในการผลิตสารประกอบพลาสติก แต่ละชนิดจะใช้กรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกันและจะมีหลายกระบวนการวัสดุที่ใช้ในกระบวนการต่าง ๆ จะอยู่ในรูปเป็นผงเป็นเม็ดหรือเหลวขึ้นอยู่กับเลือกใช้เพื่อความเหมาะสมในการผลิตเพื่อที่จะใช้ผลิตภัณฑ์นั้น ๆ มีพลาสติกน้อยชนิดที่ทำขึ้นมาโดยปราศจากการผสมผสานส่วนใหญ่จะมีการผสมสารก่อน พลาสติกเปลี่ยนรูปโดยการเตรียมจากเม็ดที่มีรูปร่างของแม่แบบพิมพ์ โดยทั่วไปแล้วการผลิตของพลาสติกแต่ละประเภทจะมีหลักการของขั้นตอนใหญ่อยู่ทั้งสิ้น 4 ขั้นตอนคือ

1. การเลือกชนิดของพลาสติก และสารเสริมแต่ง
2. การผสมส่วนให้เข้ากันได้ดี
3. การขึ้นรูปชิ้นงาน
4. การประกอบ และตกแต่งชิ้นงาน

ประเภทของการหล่อพลาสติกเม็ดและผง โดยใช้ความร้อนและแรงอัดในแม่แบบปิดที่ใช้ในการออกแบบ จึงพอจะสรุปกรรมวิธีการขึ้นรูปชิ้นงานได้ 5 วิธี ดังนี้

1. การหล่อ (Moulding)
  - 1.1. แบบฉีด (Injection moulding)
  - 1.2. แบบอัด (Compression moulding)
2. การอัดรีดขึ้นรูป (Extrusion)
3. การเป่าขึ้นรูป (Blowing)
  - 3.1. การเป่าในแม่พิมพ์ (Blow moulding)
  - 3.2. การเป่าแผ่นฟิล์ม (Blow film)
4. การรีด (Calendaring)
5. การขึ้นแบบ (Thermoforming)

### 1. การหล่อ (Moulding)

#### 1.1 กรรมวิธีการหล่อแบบฉีด (Injection moulding)

การฉีดพลาสติกคือ การนำเอาเม็ดพลาสติกป้อนเข้าไปในช่องเท เพื่อเข้ากระบวนการฉีดเม็ดพลาสติกดังกล่าวจะหลอมละลายอยู่ภายในกระบอกรีด (Heater) รอบ ๆ กระบอกรีด ร่วมกับการอัดตัวของเม็ดพลาสติกด้วยเกลียวของสกรูอัดภายในกระบอกรีด พลาสติกหลอมละลายจะถูก

อัดวิ่งผ่านหัวฉีดอย่างรวดเร็ว เพื่อไหลเข้าสู่แม่พิมพ์ฉีดจนเต็มและปล่อยให้เย็นลงหลังจากนั้นจึงเปิดแม่พิมพ์ และนำชิ้นงานออกมา

### 1.2 กรรมวิธีการหล่อแบบอัด (Compression moulding)

การหล่อแบบอัด คือ กรรมวิธีขึ้นรูปพลาสติกจำพวกเทอร์โมเซต โดยการนำผงพลาสติกผสมกับสารปรุงแต่งเติมใส่ลงในแม่พิมพ์อัด ซึ่งมีความร้อนที่ตัวพิมพ์ดังกล่าวซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ  $340^{\circ}\text{C}$  และใช้แรงอัดจากเครื่องไฮดรอลิก  $2,000 - 10,000 \text{ lb/m}^2$  แล้วจึงปิดแม่พิมพ์อัดเป็นแผ่นด้วยความดันสูง เพื่อขึ้นรูปตามต้องการ

พลาสติกอ่อนส่วนใหญ่ไม่เหมาะสมในการขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีนี้ แต่ในทางตรงกันข้ามกลับเหมาะสมในการขึ้นรูปพลาสติกแข็งส่วนใหญ่ โดยแรงอัดที่กระทำต่อแม่พิมพ์จะใช้เครื่องอัดขนาดใหญ่ Transfer Moulding

ในกรรมวิธีการอัดในแม่พิมพ์ชนิดนี้ ผงพลาสติกแข็ง หรือขึ้นพลาสติกจะถูกนำมาใส่ลงในช่องบรรจุซึ่งอยู่เหนือแม่พิมพ์ โดยขึ้นส่วนของพลาสติกนี้จะถูกให้ความร้อนอ่อนตัวแล้ว จึงถูกแรงอัดไหลเข้าไปในแม่พิมพ์เพื่อขึ้นรูป และทำให้แข็งตัว เวลาที่ใช้ในการขึ้นรูปของแม่พิมพ์ชนิดนี้จะน้อยกว่าแบบ Compression Moulding อีกทั้งการเตรียมการให้ความร้อนกับวัตถุดิบ (พลาสติก) จะใช้เวลาน้อยกว่า จึงเหมาะสมกับชิ้นงานที่ต้องการความปราณีต และมีพื้นที่หน้าตัดขนาดใหญ่ แต่จะมีการสูญเสียวัตถุดิบมากกว่าในส่วนที่เป็นรูเข้า และทางวิ่งของน้ำพลาสติกและแม่พิมพ์ชนิดนี้จะมีราคาสูงกว่า Compression Moulding

## 2. กรรมวิธีการอัดรีดขึ้นรูป (Extrusion)

การขึ้นรีดขึ้นรูป คือ กรรมวิธีของผลิตภัณฑ์พลาสติกจำพวกท่อ PB, PP, HDPE, PVC หรือวงกลมหน้าต่างประตูดุ โพลีวิน เป็นต้น โดยขั้นตอนการผลิตเริ่มจากการนำเม็ดพลาสติกหรือผงพลาสติก พีวีซี ใส่ลงใน Hopper เพื่อป้อนเข้าสู่กระบอกรีดอัดรีด ซึ่งทำให้เม็ดพลาสติกหลอมละลายด้วยแท่งความร้อนรอบ ๆ กระบอก ร่วมกับการอัดตัวของเม็ดพลาสติก เนื่องจากสกรูอัดรีดหมุนนำพลาสติกที่หลอมเหลวแล้วจากกระบอกรีดอัดรีดผ่านแม่พิมพ์ (Die) รีดเพื่อขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ตามต้องการ โดยผ่านรางเลื่อนหลังจากนั้นก็นำไปผ่านอ่างน้ำเพื่อทำให้เย็นตัว แล้วจึงนำไปตัดตามขนาดที่ต้องการ

## 3. กรรมวิธีการเป่าขึ้นรูป (Blowing Process)

### 3.1 การเป่าในแม่พิมพ์ (Blow moulding)

การขึ้นรูปด้วยการเป่าพลาสติกนี้ เป็นกรรมวิธีการเป่าลมเข้าไปในพลาสติกร้อนผ่านหลอดพลาสติก (Parison) เข้าไปในแม่พิมพ์แบบแยกส่วน (Split mould) โดยให้ผิวพลาสติกนั้นแนบไปตามผิวรูปร่างของแม่พิมพ์นั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการเริ่มจากการนำเม็ดพลาสติกใส่เข้าไปในช่องเท (Hopper) เพื่อนำเข้ากระบอกลอด โดยภายในจะมีส่วนให้ความร้อนอุณหภูมิประมาณ 160 - 250 °C ทำให้หลอมละลายและมีแรงดันเนื่องจากการหมุนของสกรูอัดรีด ผ่านแม่พิมพ์ หรือหัวไหล ซึ่งทำหน้าที่ปรับช่องว่างของ Die และ Pin ให้ได้ขนาดตามความหนาของผลิตภัณฑ์ (Die Head) เท่ากับความหนาของหลอดพลาสติก (Parison) หลังจากนั้นแม่พิมพ์เป่าก็จะปิด โดยเปิดช่องว่างเฉพาะหัวเป่าลม (Blow pin) แล้วจึงเป่าลมที่มีความดันประมาณ 6 - 10 ก.ก./ซ.ม.<sup>2</sup> ผ่านหลอดพลาสติกทำให้พลาสติกถูก เบ่งพองออกแนบติดกับผนังของแม่พิมพ์ แต่ที่ตัวของแม่พิมพ์จะมีการหล่อเย็นอยู่แล้วจึงทำให้พลาสติกนั้นแข็งตัวเป็นผลิตภัณฑ์ หลังจากนั้นแม่พิมพ์จะเปิดเพื่อนำชิ้นงานออก

### 3.2 การเป่าแผ่นฟิล์ม (Blowing film)

กรรมวิธีการเป่าพลาสติกชนิดนี้ ใช้กับแผ่นฟิล์ม โดยชิ้นแรกพลาสติกจะถูกใส่เข้าไปใน Hopper และถูกทำให้หลอมละลาย ต่อมาจึงรีดผ่านแม่พิมพ์ (Die) จนเป็นรูปหลอดในแนวตั้ง แล้วจึงใช้ลมเป่าเข้าไปในหลอดพลาสติกพองและขยายตัวทำให้มีเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่มากขึ้น แล้วจะถูกทำให้เย็นตัวลงในแนวตั้ง หลังจากนั้นก็รีดเป็นแผ่นแบนด้วยลูกกลิ้งผ่านเครื่องตัดกำหนดความยาวและเครื่องม้วนเข้าเก็บบรรจุต่อไป

### 4. กรรมวิธีการรีด (Calendering)

การรีดพลาสติกเป็นการขึ้นรูปเทอร์โมพลาสติกแผ่นบางด้วยแรงกดของลูกกลิ้งอัดระหว่างล้อรีด โดยเฉพาะอย่างยิ่งวัตถุดิบจะต้องเป็นพลาสติกอ่อน นำมาทำให้หลอมเหลวโดยใช้ความร้อนป้อนเข้าเครื่องควบคุมความหนาของพลาสติก ซึ่งจะใช้แรงบีบระหว่างความเร็วของลูกกลิ้งรีด 3 - 4 ชุด ทำให้พลาสติกที่อยู่ระหว่างลูกกลิ้งเป็นแผ่นฟิล์มหนาตามต้องการ ซึ่งการผลิตด้วยวิธีดังกล่าวนี้จะคล้ายกับการเคลือบผิวพลาสติกลงบนผิวโลหะ ไม้ กระดาษ และผ้า เช่นเดียวกัน

### 5. การขึ้นแบบ (Thermo-Forming)

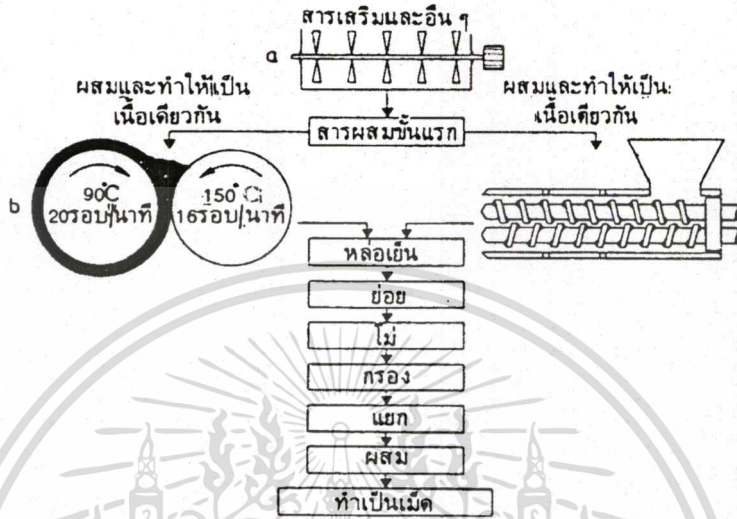
เป็นกรรมวิธีขึ้นรูปประเภท Thermoforming นั่นก็คือ การขึ้นรูปพลาสติกเป็นแผ่นที่มีความหนา ตั้งแต่ 0.003 - 0.5 นิ้ว หรืออาจมากกว่านั้น ด้วยวิธีการทางแมคคานิคและนิวเมติกนั่นเอง เริ่มจากการให้ความร้อนแก่พลาสติกก่อนอุณหภูมิ 275 - 425 °F โดยใช้ความร้อนจากไฟฟ้า หรืออื่น ๆ การพิจารณาใช้อุณหภูมิที่กระทำขึ้นอยู่กับชนิดของพลาสติก แต่การให้ความร้อนแก่วัตถุดิบจะต้องเร็วและสม่ำเสมอ หลังจากนั้นก็นำไปเข้าแม่พิมพ์ เพื่ออัดขึ้นรูปตามแบบที่ต้องการ

กรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม ในการผลิตสารประกอบพลาสติก แต่ละชนิดจะใช้กรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกันและจะมีหลายกระบวนการ วัสดุที่ใช้ในกระบวนการต่าง ๆ จะอยู่ในรูปเป็นผง เป็นเม็ด หรือเหลว ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้เพื่อความเหมาะสมในการผลิตเพื่อที่จะใช้ผลิตภัณฑ์นั้น ๆ มีพลาสติกน้อยชนิดที่ทำขึ้นมาโดยปราศจากการผสมผสาน ส่วนใหญ่จะมีการผสม

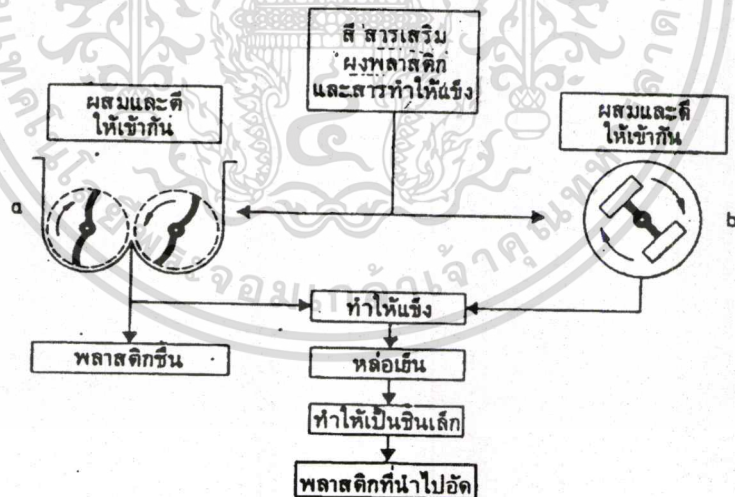
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารก่อน พลาสติกเปลี่ยนรูปโดยการเตรียมจากเม็ดที่มีรูปร่างของแม่แบบพิมพ์ ประเภทของการหล่อพลาสติกเม็ดและผงโดยใช้ความร้อนและแรงอัดในแม่แบบปิดที่ใช้ในการออกแบบมีดังนี้

1. กรรมวิธีการผลิตแบบอัด เป็นการผลิตที่ง่ายและธรรมดามากที่สุด ผลิตได้ไม่เร็วมากนัก พลาสติกเทอร์โมเซตติงชนิดผง ไม่นิยมใช้ชนิดเม็ดเพราะหลอมละลายช้ากว่า



ภาพที่ 2.20 แสดงการเตรียมพลาสติกสำหรับงานฉีดและงานอัดโดยการผสมกับของเหลว



ภาพที่ 2.21 แสดงการเตรียมพลาสติกสำหรับงานฉีดและงานอัดโดยวิธีหลอมเหลว

2. กรรมวิธีการผลิตแบบฉีด เป็นกรรมวิธีที่ออกแบบเพื่อที่จะใช้กับพลาสติกโมพลาสติกโดยเฉพาะ ผลิตได้ปริมาณมากและรวดเร็ว  
กรรมวิธีการผลิตแบบฉีด แบ่งออกได้หลายชนิด คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แบบฉีด Flow Molding เป็นชนิดธรรมดาที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางใช้ทำชิ้นงานทั่วไป เช่น ถังน้ำ ตะกร้า กถ่อง ฯลฯ  
ขั้นตอนที่ใช้ในการผลิต
  - 1.1. เทพลาสติกผงหรือเม็ดลงในช่องเท
  - 1.2. ลูกสูบจะอัดเม็ดพลาสติกในส่วนที่ใช้ในการทำความร้อนซึ่งจะมีอุณหภูมิ 300 - 650 °F โดยแยกผ่านเครื่องแยก เพื่อที่จะได้รับผ่านความร้อนที่สม่ำเสมอ และเนื้อพลาสติกจะเคล้ากันด้วยดี
  - 1.3. พลาสติกเหลวจะถูกอัดผ่านหัวฉีด ไปยังแม่แบบปิดด้วยแรง 5,000 - 40,000 ปอนด์ / ตร.นิ้ว ด้วยระบบลูกสูบ
  - 1.4. พลาสติกจะเย็นและแข็งตัวด้วยระบบระบายความร้อนด้วยน้ำในช่องแม่แบบ
  - 1.5. เป็นแม่แบบ แล้วนำชิ้นส่วนออกไปตัดตกแต่งต่อไป (ชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่จะถูกลงในโครงบังคับก่อนและทิ้งไว้จนเย็นลงการบิด)

ชนิดของพลาสติก ใช้พลาสติกพวกเทอร์โมพลาสติกเกือบทุกชนิด เช่น อะคริลิก ฟลูออโรคาร์บอน โพลีเอมีด โพลีสไตรีน และไวนิล

ชนิดของผลิตภัณฑ์ กรรมวิธีการผลิตชนิดนี้ใช้ผลิตภัณฑ์ได้อย่างกว้างขวางเกือบทุกชนิดวิธีสังเกตได้ง่าย ๆ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้กรรมวิธีการผลิตชนิดนี้ให้ดูรอยกลมมนที่ด้านหลัง หรือส่วนที่มองไม่เห็นของผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นรอยที่พลาสติกเหลวถูกอัดเข้าในแม่แบบ

ขั้นตอนการผลิตทั่วไป เหมือนกับระบบ PLUNGER TYPE ผิดแต่การอัด ระบบการอัดพลาสติกเหลวที่ร้อนหลอมละลายไปที่หัวฉีดของระบบ PLUNGER TYPE ใช้ระบบลูกสูบ แต่ระบบ RECIPROCTING SCREW ใช้สกรูหรือเกลียวที่หมุนแทน ซึ่งระบบนี้สามารถที่จะผลิตชิ้นงานได้ใหญ่ขึ้น

### ขั้นตอนการผลิตแบบฉีดชนิด INJECTION BLOW MOLDING

กรรมวิธีการผลิตแบบฉีดชนิดนี้นิยมใช้บ้างพอสมควร โดยเฉพาะใช้ผลิตชิ้นงานรูปขวดขนาดที่ต้องการความหนาของผนังเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด ซึ่งลักษณะดังกล่าวจะใช้กรรมวิธีการผลิตแบบเป่า (BLOW MOLDING) ไม่ได้ ซึ่งขั้นตอนการผลิตเป็นดังนี้

1. แม่แบบชุดแรก (INJECTION MOLD) เข้าประกบกับแกนกลาง MANDRE แล้วเครื่องฉีด (INJECTION UNIT) เคลื่อนเข้าประกอบแม่แบบ ฉีดพลาสติกเหลวที่ร้อนหลอมละลายเข้าเต็มแม่แบบรูปร่างที่ออกแบบไว้

2. เครื่องฉีดจะเคลื่อนที่ออกพร้อมกับแม่แบบชุดแรก แม่แบบชุดที่สอง (BLOW MOLD) ซึ่งมีรูปร่างของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการเข้าประกอบแทน พร้อมทั้งเป่าลมออกจาก รู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนเวลาสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อนุญตให้หายไปโปรดอย่าเผยแพร่ข้อมูล  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แกนกลางทำให้พลาสติกเหลวที่เราฉีดเข้าไปในชั้นตอนที่หนึ่ง ขยายตัวเข้ากับผิวแม่แบบชุดที่สอง แล้วทำให้เย็นลง

- 2.1. แม่แบบชุดที่สองเปิดออกพร้อมทั้งปล่อยชิ้นงานร่วงลงมา
- 2.2. แกนกลางที่วางเปล่าพร้อมทั้งทำงานต่อไป

3. กรรมวิธีการผลิตแบบเป่า (BLOW MOLDING) เป็นวิธีการผลิตที่ผิดไปจากแบบอื่นในประเภทเดียวกัน คือไม่หล่อพลาสติกหลอมละลายในแม่แบบปิด แต่ไม่ตัดแปลงมาจากแบบรีด (EXTRUSION) โดยรีดพลาสติกหลอมละลายให้ข้อยลงมาเป็นท่อ (PARISON) เข้าไปในแม่แบบตอนล่าง แม่แบบจะปิดพร้อมทั้งบีบปลายท่อให้ติดกัน ปลายท่ออีกด้านหนึ่งจะถูกตัดขาดพร้อมกันนี้แม่แบบจะเคลื่อนตัวออกท่อเป่าลม (BLOW PIN) จะยึดตัวเข้าประกอกับรูตอนบนที่เปิดอยู่ ลมจะถูกอัดเข้าไป ท่อพลาสติกที่ยังอ่อนตัวอยู่จะถูกอากาศอัดเข้าไปในแม่แบบได้รูป

ขั้นตอนการผลิตขั้นแรกจะเหมือนกับแบบรีดแต่จะเพิ่มเติมส่วนเป่าลมดังนี้

1. ท่อพลาสติกหลอมละลายเป็นท่อ ถูกรีดข้อยลงมาตามขนาดความยาวและความหนาที่กำหนดไว้
2. แม่แบบที่อยู่ตอนล่างจะปิดเข้าหากัน ทำให้ปลายข้างหนึ่งของท่อถูกบีบติดกัน ปลายด้านหนึ่งจะถูกตัดขาดเคลื่อนตัวออก
3. ท่อเป่าลมจะข้อยลงประกอปลายท่อพร้อมทั้งอัดลมเข้าไปในปลายท่อด้านเปิด ทำให้ท่อพลาสติกที่ยังอ่อนตัวอยู่ถูกอัดเข้าไปแนบกับแม่แบบ
4. ทำให้แม่แบบเย็น โดยระบบน้ำเย็นไหลผ่านเข้าช่องในแม่แบบ ทิ้งไว้ให้ชิ้นงานเย็น
5. แม่แบบเปิด ชิ้นงานจะตกลง จากนั้นจึงใช้มีดคมเลื่อนครีบบริเวณตอนบนของ คอขวดและตอนล่างของขวด

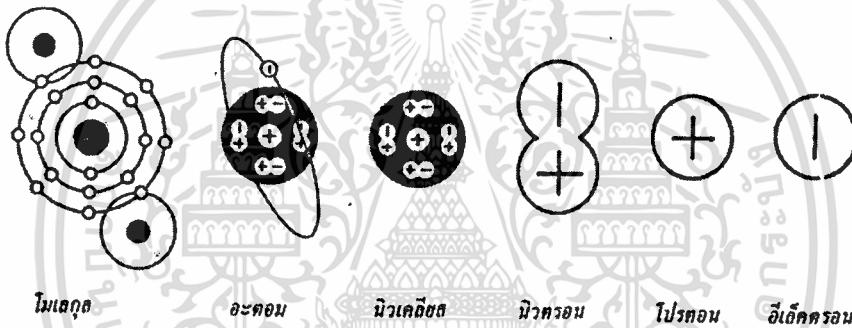
ชนิดของพลาสติก เทอร์โมพลาสติกทุกชนิดใช้ได้กรรมวิธีการผลิตแบบนี้ แต่ โพลีเอทิลีนและพีวีซี เป็นพลาสติกที่นิยมใช้มากที่สุด

ชนิดของผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ผลิตด้วยกรรมวิธีแบบนี้ส่วนมากเป็น ขวดพลาสติกบรรจุของเหลวทุกชนิด หรือผลิตภัณฑ์ที่ภายในกลวง มีเปลือกนอกบาง ด้านนอกของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตด้วยกรรมวิธีแบบนี้ จะไม่เรียบมากนัก เพราะแรงอัดอากาศ ที่ใช้ไม่มาก ผนังของผลิตภัณฑ์จะหนาไม่เท่าบริเวณที่ยึดตัวออกมาจะบาง

## 2.6 ข้อมูลไฟฟ้าเบื้องต้น

### อะตอม

วิชัย คิงขจันทรานนท์ (2530) กล่าวว่า สสารทุกชนิดจะประกอบขึ้นด้วยส่วนเล็ก ๆ ที่เรียกว่า โมเลกุล แต่ละโมเลกุลจะประกอบขึ้นด้วยอะตอมหลายอะตอม ส่วนที่อยู่ใจกลางของอะตอม เรียกว่า นิวเคลียส ซึ่งประกอบด้วยอนุภาคนิวตรอน และ โปรตอน โดยมีอนุภาคอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่รอบ ๆ นิวเคลียส อิเล็กตรอนมีประจุไฟฟ้าเป็นลบ โปรตอนมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก ส่วนนิวตรอนมีคุณสมบัติเป็นกลางทางไฟฟ้า อิเล็กตรอนมีน้ำหนักน้อยกว่าโปรตอนมาก จึงเคลื่อนที่ได้ง่ายกว่าโปรตอน อิเล็กตรอนที่วิ่งวนอยู่รอบ ๆ นิวเคลียสยังแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ บาวด์ อิเล็กตรอน (Bound Electron) และอิเล็กตรอนอิสระ (Free electron) โดยอิเล็กตรอนอิสระนี้สามารถที่จะทำให้หลุดออกจากวงจร โคจร ได้ง่ายกว่าบาวด์ อิเล็กตรอน ส่วนประกอบของโมเลกุลและอะตอม

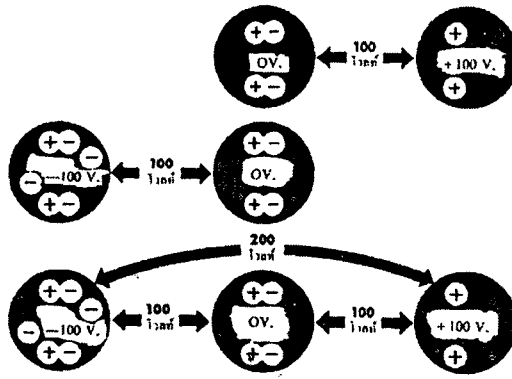


ภาพที่ 2.22 ส่วนประกอบของ โมเลกุลและอะตอม

### แรงดันไฟฟ้า

แรงดันไฟฟ้าเกิดขึ้นได้จากการสะสมตัวของประจุไฟฟ้าระหว่างจุดสองจุด แรงดันไฟฟ้าจะทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่จากจุดที่เป็นประจุลบไปสู่จุดที่เป็นประจุบวก ทำให้เกิดกระแสไหลในวงจรไฟฟ้าได้

เมื่อประจุสองประจุที่มีขนาดไม่เท่ากันหรือต่างชนิดกันอยู่ใกล้กัน แรงดันไฟฟ้าระหว่างจุดสองจุดนี้จะมีค่าเท่ากับความแตกต่างของประจุทั้งสอง ถ้าประจุทั้งสองมีความแตกต่างกันมาก แรงดันไฟฟ้าจะมีค่าสูง และถ้าประจุทั้งสองมีค่าแตกต่างกันน้อย แรงดันไฟฟ้าจะมีค่าน้อย ถ้าประจุทั้งสองมีลักษณะเหมือนกันหรือมีขนาดต่างกัน แรงดันไฟฟ้าระหว่างจุดสองจุดนั้นจะมีค่าเป็นศูนย์

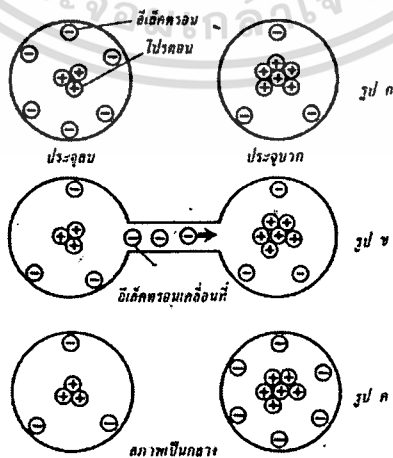


ภาพที่ 2.23 แรงดันไฟฟ้าระหว่างประจุ

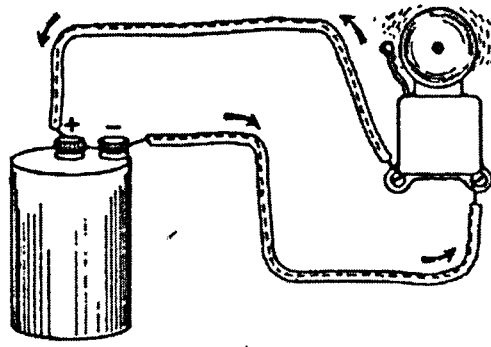
**กระแสไฟฟ้า**

เมื่อนำเอาวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าต่างกัน วางไว้ใกล้กันหรือชิดกัน ดังรูป ก. ของรูปที่ 2.24 อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่จากวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าลบ ไปยังวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าบวก การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนนี้ จะเป็นแบบต่อเนื่อง ดังรูป ข. ของรูปที่ 2.24 จนกระทั่งวัตถุแต่ละอันมีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับจำนวนโปรตอน วัตถุทั้งสองจะมีคุณสมบัติเป็นกลางทางไฟฟ้า อิเล็กตรอนจะหยุดเคลื่อนที่

การที่อิเล็กตรอนเคลื่อนที่จากอะตอมหนึ่ง ไปสู่อีกอะตอมหนึ่ง ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น ดังนั้นกระแสไฟฟ้าก็คือ อิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่นั่นเอง กระแสไฟฟ้าจะไหลต่อเนื่องและมีค่าคงที่เสมอ เมื่อต่อแหล่งกำเนิดไฟฟ้า เช่น ต่อด่านไฟฉาย (เซลล์ไฟฟ้า) ให้กับกระดิ่ง อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่ (ไหล) จากขั้วลบของถ่านไฟฉายไปผ่านกระดิ่งและกลับเข้าแหล่งกำเนิดที่ขั้วบวกภายในแหล่งกำเนิด ไฟฟ้าอิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่จากขั้วบวก ไปสู่ขั้วลบ เป็นการไหลครบวงจร



ภาพที่ 2.24 การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน



ภาพที่ 2.25 การเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้า

### ไฟฟ้ากระแสตรง

ไฟฟ้ากระแสตรงหรือไฟตรง คือ ไฟฟ้าที่มีทิศทางการเคลื่อนที่หรือการไหลของอิเล็กตรอนจากแหล่งกำเนิดไปสู่เครื่องใช้ไฟฟ้าได้เพียงทิศทางเดียวเท่านั้น โดยจะมีค่าคงที่เท่ากันตลอดเวลา ถ้าวงจรไฟฟ้านั้น ไม่มีส่วนหนึ่งส่วนใดเปลี่ยนแปลงการไหลของอิเล็กตรอนในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง

### สายไฟฟ้า

ณรงค์ ขอนตะวัน (2535) ได้กล่าวไว้ว่า สายไฟที่ใช้กันอยู่ทั่วไปสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบใหญ่ ได้แก่

1. สายตัน [Solid Conductor] เป็นสายเส้นเดียว อาจเป็นทองแดงเปลือยกอลูมิเนียมก็ได้ คุณสมบัติ มีเพียงเส้นเดียวแข็งตัดงอลำบาก
2. สายเกลียว [Stranded Conductor] ประกอบด้วยสายเส้นเดียวหลาย ๆ เส้น ตีเกลียวเข้าด้วยกัน มีคุณสมบัติอ่อนตัวได้ง่าย

### ลักษณะของสายไฟที่ใช้ตามบ้านทั่วไป

1. สายสำหรับดวงโคม เป็นสายแบบข้อย ๆ หลายเส้น เพื่อต้องการให้ยึดหยุ่นอ่อนตัวได้ง่าย ใช้ฉนวนพวกเทอร์โมพลาสติกหุ้ม
2. สายไฟสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทความร้อน เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความร้อน เช่น เตารีด เครื่องปิ้งขนมปัง เต้าเผา มักจะมีแอสเบสทอส หุ้มรอบ ๆ ภายนอกของสายจะมีฉนวนอีกชั้นหนึ่ง
3. สายไฟสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทให้กำลังงาน เป็นสายอ่อนที่นำมาต่อใช้พวกมิเตอร์ขนาดใหญ่ ซึ่งใช้งานหนักรับกระแสมาก ต้องเป็นสายโต เพื่อป้องกันมิให้เกิดความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ระบบส่งไฟฟ้า

จากโรงไฟฟ้าต่าง ๆ ทำการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยแรงดันระดับหนึ่ง แล้วส่งผ่านหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อปรับแรงดันให้สูงขึ้นแล้วส่งเข้าสู่ระบบส่งไฟฟ้า เริ่มต้นที่สถานโกไฟฟ้าสายส่งไฟฟ้าแรงสูงแล้วไปสิ้นสุดที่สถานีไฟฟ้าแรงสูง โดยมีศูนย์ควบคุมระบบกำลังไฟฟ้าคอยควบคุมการผลิตและส่งไฟฟ้าให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ที่สถานีไฟฟ้าแรงสูงจะมีหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อลดระดับแรงดันไฟฟ้าแล้วส่งให้ฝ่ายจำหน่ายส่งบริการประชาชนต่อไปหรืออาจจะส่งให้โรงงานอุตสาหกรรม หรือส่งต่อไปยังสถานีไฟฟ้าแรงสูงแห่งอื่นที่มีสายส่งไฟฟ้าเชื่อมโยงกัน ในประเทศไทยมีสถานีไฟฟ้าแรงสูงตั้งกระจายตามแหล่งชุมชน และอุตสาหกรรมทั่วไป มีสายส่งไฟฟ้าเชื่อมโยงระหว่างสถานีไฟฟ้าแรงสูงต่าง ๆ ทำให้การดำเนินการผลิตและส่งกระแสไฟฟ้าเป็นไปด้วยดี

## สายส่งไฟฟ้า

แหล่งผลิตไฟฟ้ามักจะตั้งอยู่ห่างไกลจากแหล่งใช้งานเพื่อลดการสูญเสียภายในสายส่งไฟฟ้าที่มีระยะทางไกลให้น้อยลง จึงทำการเพิ่มแรงดันโดยหม้อแปลงไฟฟ้าสำหรับสายส่งไฟฟ้าแรงสูงของประเทศไทย ประกอบด้วยแรงดันระดับต่าง ๆ คือ ขนาดแรงดัน 69, 115, 230 กิโลโวลต์ และขนาดแรงดันสูงพิเศษ 500 กิโลโวลต์

## 2.7 การตลาด

### พฤติกรรมผู้บริโภค (CONSUMER BEHAVIOR)

พิไลวรรณ ประกอบผล (2539) กล่าวว่า เนื่องจากการปฏิบัติงานการตลาดสมัยใหม่ มุ่งเน้นที่ผู้บริโภคเป็นสำคัญ ดังนั้นปัจจุบันจึงให้ความสนใจ และศึกษาถึงพฤติกรรมของผู้บริโภคกันมากขึ้น เพราะถ้าเราสามารถเข้าใจพฤติกรรมของผู้บริโภคได้ถูกต้อง จะทำให้สามารถสนองตอบความต้องการของผู้บริโภคได้ดีกว่าคู่แข่ง ซึ่งจะนำความได้เปรียบมาสู่องค์กรธุรกิจ ดังนั้น จึงศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภคก่อนตัดสินใจดำเนินงาน

Harold J. Leavitt กล่าวไว้ว่า ก่อนที่มนุษย์จะแสดงพฤติกรรมอย่างหนึ่งอย่างใดออกมา มักจะมีมูลเหตุที่จะทำให้เกิดพฤติกรรมเสียก่อน มูลเหตุดังกล่าวอาจจะเรียกว่า “กระบวนการของพฤติกรรม” (process of behavior) มีลักษณะคล้ายกัน 3 ประการ คือ

#### 1. พฤติกรรมจะเกิดขึ้นได้จะต้องมีสาเหตุทำให้เกิด (Behavior is caused)

ซึ่งหมายความว่า การที่คนเราจะแสดงพฤติกรรมอย่างหนึ่งอย่างใดออกมานั้น จะต้อง มีสาเหตุทำให้เกิด และสิ่งที่เป็นสาเหตุก็คือ ความต้องการที่เกิดขึ้นในตัวคนนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. พฤติกรรมจะเกิดขึ้นได้จะต้องมีสิ่งจูงใจ หรือแรงกระตุ้น (Behavior is motivated)  
คือ เมื่อคนเรามีความต้องการเกิดขึ้นแล้ว ก็ปรารถนาที่จะบรรลุถึงความต้องการนั้น จนกลายเป็นแรงกระตุ้น หรือแรงจูงใจ (Motivation) เพื่อตอบสนองความต้องการที่เกิดขึ้นนั้น
3. พฤติกรรมที่เกิดขึ้นย่อมมุ่งไปสู่เป้าหมาย (Behavior is goal – directed)

### ปัจจัยภายนอกที่มีผลกระทบต่อพฤติกรรมกาซื้อ

ปัจจัยภายนอกที่มีผลกระทบต่อพฤติกรรมกาซื้อ (External Variables Affecting Buying Behavior) ได้แก่ อิทธิพลของกลุ่มและสังคม โดยการพิจารณาจากวงกว้างสุดไปยังส่วนที่ใกล้ที่สุดกับผู้บริโภค

### วัฒนธรรม (Culture)

เป็นอิทธิพลทางสังคมที่ใหญ่ที่สุด วัฒนธรรม หมายถึง “ทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา ที่มนุษย์เป็นผู้สร้างขึ้น” ประกอบด้วยสิ่งที่มีตัวตน (Tangible items) เช่น อาหาร เพอร์นิเจอร์ อาคาร เสื้อผ้า และเครื่องมือต่าง ๆ เป็นต้น และแนวความคิดที่ไม่มีตัวตน (Intangible Concept) เช่น การศึกษา ความเชื่อ ทศนคติ ความเป็นอยู่ กฎหมาย เป็นต้น นอกจากนี้ยังรวมถึงค่านิยม และพฤติกรรมส่วนใหญ่ที่เป็นสิ่งที่ยอมรับภายในสังคมใดสังคมหนึ่งโดยเฉพาะแนวความคิด

วัฒนธรรมมีอิทธิพลอย่างมากต่อพฤติกรรมกาซื้อของบุคคลเพราะจะแทรกซึมอยู่ในการดำเนินชีวิตของเราในแต่ละวัน วัฒนธรรมของบุคคลจะเป็นตัวพิจารณาถึงการบริโภคและใช้สินค้าต่าง ๆ ตลอดจนการตอบสนองความพอใจของบุคคล การเปลี่ยนแปลงที่มีผลทางการตลาดที่น่าพิจารณา ก็คือ

1. มนุษย์ในปัจจุบันคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมและมลภาวะที่จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงแบบของการดำเนินชีวิตการเปลี่ยนแปลงทางวัฒนธรรมทำให้มนุษย์มีรสนิยมสูงขึ้น ปรารถนาสิ่งที่ดีขึ้น เช่น ต้องการอาหารที่ดีขึ้น ต้องการบ้านหลังที่สอง
2. การเปลี่ยนแปลงบทบาทของสตรี สตรีทำงานนอกบ้านมากขึ้น สตรีมีบทบาททางการเมืองมากขึ้นและสตรีมีอำนาจทางเศรษฐกิจมากขึ้น ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและแบบแผนการซื้อและการบริโภค
3. มีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องที่อยู่อาศัยและความเป็นอยู่ในครอบครัว มีการอพยพจากชนบทเข้าไปอยู่ในเมืองมากขึ้น เด็กวัยรุ่นในเมืองมีความเป็นอิสระมากขึ้น การขายสินค้าที่เกี่ยวข้องกับเรื่องเพศมีการโฆษณากันอย่างเปิดเผย
4. ทศนคติที่เกี่ยวกับการทำงานและการพักผ่อนเปลี่ยนแปลงไป บุคคลจะแสวงหางานที่มีรางวัลตอบแทนสูงมากกว่างานที่ให้ค่าจ้างสูง ตำแหน่งดี ปัจจุบันมนุษย์เราให้ความสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สนใจในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงตนเองและกิจกรรมที่สร้างความปรารถนาให้ตัวเองมากขึ้น เช่น คำนึงถึงเรื่องสุขภาพ
5. มีการซื้อโดยไม่ได้ตั้งใจมากขึ้น การดำเนินงานทางด้านการตลาดจึงต้องเน้นในเรื่องการส่งเสริมการจำหน่ายที่จะมีผลในการดึงคนเข้าร้านมากขึ้น เช่น จัดแสดงสินค้าที่ดึงดูดใจมากขึ้น สินค้าใช้หีบห่อที่สะดุดตามากขึ้น เป็นต้น
  6. ต้องการความสะดวกสบายมากขึ้น เนื่องจากประชาชนมีอำนาจซื้อส่วนเกินมากขึ้น ซึ่งมีผลต่อความต้องการสินค้าประเภทสำเร็จรูปและใช้สอยได้ง่าย มีขนาดและแบบให้เลือกมากและหาซื้อได้ง่าย

### ปัจจัยภายในที่มีผลกระทบต่อพฤติกรรมกาซื้อ

ปัจจัยภายในที่มีผลกระทบต่อพฤติกรรมกาซื้อ (Internal Variables Affecting Buying Behavior) เป็นปัจจัยที่เกิดขึ้นอยู่ภายในตัวบุคคลแต่ละคน ซึ่งจะมีผลต่อการแสดงออกของพฤติกรรมกาซื้อของบุคคล ในส่วนปัจจัยภายในคือตัวกระตุ้น (Stimulus) จะเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการพฤติกรรมผู้บริโภค

### แสดงพฤติกรรมกาตัดสินใจที่เกิดขึ้นของผู้บริโภค

การจูงใจ (Motivation) เป็นปัจจัยภายในตัวแรกที่มีผลต่อพฤติกรรมผู้บริโภค เพราะพฤติกรรมของผู้บริโภคทั้งหมดเป็นพฤติกรรมที่ต้องได้รับการกระตุ้น (Motivated Behavior) การจูงใจ หมายถึง การกระตุ้นให้กระทำหรือดำเนินให้ได้มาซึ่งเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งการเกิดการจูงใจจะเกิดขึ้นภายในตัวบุคคล แต่การเกิดการจูงใจดังกล่าวจะถูกกระทบโดยปัจจัยภายนอกต่าง ๆ เช่น วัฒนธรรม ชั้นทางสังคม เป็นต้น การตัดสินใจของผู้บริโภคมักจะได้รับอิทธิพลจากแรงจูงใจหลายชนิดมากกว่าจะเป็นแรงจูงใจชนิดใดชนิดหนึ่ง

แรงจูงใจ (Motive) คือ ความต้องการที่ได้รับการกระตุ้นของบุคคลหนึ่งที่ต้องมีการแสวงหาความพอใจด้วยพฤติกรรมที่มีเป้าหมาย ซึ่งแรงจูงใจปกติ คือ แรงกระตุ้น 1 (Drive) แรงกระตุ้นคือ ตัวที่ทำให้เกิดการกระตุ้นอย่างแรง เพื่อจะได้เกิดการตอบสนองที่พอใจ เช่น ผู้บริโภค

ประเภทแรงจูงใจที่นับว่าเป็นประโยชน์สำหรับการตลาดได้แก่ แรงจูงใจที่ อับราฮัม มาสโลว์ พัฒนาขึ้นในรูปของลำดับความต้องการ (Hierarchy of Needs) สำหรับบุคคลแต่ละคนเพราะความต้องการดังกล่าวจะเป็นสิ่งจูงใจให้เกิดพฤติกรรม

ลำดับขั้นของความต้องการของมาสโลว์ มี 5 ระดับ ด้วยกัน นับตั้งแต่ความต้องการระดับพื้นฐานขึ้นไป ดังนี้

1. ความต้องการด้านกายภาพหรือร่างกาย (Physiological Needs) ได้แก่ ความต้องการในสิ่งที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต เช่น ความต้องการ อาหาร น้ำ การหลับนอน ที่พักอาศัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ความต้องการความปลอดภัย (Safety Needs) เช่น ความต้องการความมั่นคงในการทำงาน ความต้องการได้รับการปกป้องคุ้มครอง
3. ความต้องการความรักและการยอมรับ (Love and Belongingness Needs) เช่น ความต้องการทั้งในแง่ของการให้ และการได้รับซึ่งความรัก
4. ความต้องการยกย่องนับถือ (Esteem Needs) เช่น ความต้องการให้ได้รับการเคารพ นับถือ ความต้องการมีชื่อเสียง ความต้องการมีศักดิ์ศรี ความต้องการมีฐานะดี ในสังคม เป็นต้น
5. ความต้องการได้รับความสำเร็จสูงสุดในชีวิต (Self – Actualization Needs) เช่น ความต้องการที่เกิดจากการได้ทำในสิ่งที่ปรารถนาสำเร็จ

มาสโลว์เชื่อว่ามนุษย์เราจะพยายามสนองความต้องการระดับใดระดับหนึ่งของเขาไว้ชั่วคราวหนึ่งจนกว่าเขาจะได้รับความพอใจ

### แรงจูงใจในการซื้อสินค้าของผู้บริโภค (Buying Motives)

การศึกษาเรื่องแรงจูงใจในการซื้อสินค้าของผู้บริโภค อาจเริ่มต้นด้วยการตั้งคำถามตัวเองว่า ทำไมผู้บริโภคจึงเลือกซื้อสินค้าและบริการอย่างนั้น

ศาสตราจารย์ William J. Stanton ได้กล่าวไว้ว่า พฤติกรรมทุกชนิด เริ่มต้นจากแรงจูงใจ (all behavior starts with motivation) แรงจูงใจ (motive) หรือแรงขับ (drive) เกิดขึ้นจากความต้องการที่ได้รับการกระตุ้นจนถึงระดับที่ทำให้บุคคลต้องแสดงพฤติกรรมบางสิ่งบางอย่างเพื่อนำมาสนองความต้องการที่เกิดขึ้นได้รับความพอใจ

ในด้านการตลาดแรงจูงใจในทีนัการตลาดให้ความสนใจมากที่สุด ก็คือแรงจูงใจในการซื้อสินค้าของผู้บริโภค ดังนั้นจึงเห็นได้ชัดว่า การวิจัยแรงจูงใจในการซื้อ ซึ่งลักษณะของการศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภคดังกล่าวมักศึกษาในเรื่องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ใครเป็นผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ (Who uses the products) การจำหน่ายสินค้าในปัจจุบันเป็นการยากที่จะทำนายหรือทราบได้ว่า ใครคือผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่แท้จริงของสินค้า เพราะบางทีผู้ซื้อสินค้ากับผู้ใช้สินค้า ไม่ใช่บุคคลคนเดียวกัน
2. ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ซื้อกับผู้ใช้ (Relationship between buyer and user) เช่น สมาชิกซื้อของให้ภรรยา บิดามารดาซื้อให้บุตร หรือผู้ซื้อไปใช้เอง
3. ทำไมผู้บริโภคจึงซื้อสินค้า (Why do they buy ) เพื่อหาเหตุผลของการซื้อของ ซื้อสินค้าด้วยความจำเป็น หรือซื้อสินค้าเพราะมีแรงจูงใจอย่างอื่น
4. ผู้บริโภคซื้อสินค้าไปใช้อย่างไร (How product is used) การทราบว่าลูกค้าซื้อสินค้าไปใช้อย่างไร ย่อมเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับผู้ขาย ในด้านการวางแผนกลยุทธ์ทางการตลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. วิเคราะห์จำนวนที่ใช้แต่ละครั้ง (Analysis of conduction rate) เพื่อประโยชน์ทางการวางแผนการขาย การส่งสินค้า การจัดการด้านสินค้าคงคลัง ฯลฯ
6. วิเคราะห์จำนวนที่ซื้อแต่ละครั้ง เพื่อการวางแผนทางการหีบห่อ หรือจัดทำขนาดของถุงกระดาษให้เหมาะสมกับจำนวนซื้อ
7. อุปนิสัยในการซื้อ (Buying habits) เพื่อประโยชน์ทางการสร้างสิ่งจูงใจให้เหมาะสม สอดคล้องกับนิสัยในการซื้อของผู้บริโภค
8. สถานที่ซื้อ (Shopping habits) เพื่อศึกษาว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่นิยมไปซื้อสินค้าจากที่ใด เช่น สถานที่ตั้งของร้านค้าของเราในขณะนี้เหมาะสมหรือไม่
9. ความเลื่อมใสในตราสินค้า (Brand loyalty) การทราบความเลื่อมใสในตราหือสินค้าของผู้บริโภค
10. สถานการณ์ทางเศรษฐกิจและปฏิภณการแข่งชัน (Economic situation and competition) การศึกษาแนวโน้มประชากรว่ามีเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างไร

#### ประเภทของแรงจูงใจในการซื้อ (Types of Buying Motives)

ขอกล่าวเฉพาะประเภทใหญ่ ๆ 4 ประเภท ที่สำคัญเพื่อประโยชน์ทางการบริหารการตลาดเท่านั้น ซึ่งมีดังนี้คือ

1. แรงจูงใจที่เกิดจากตัวผลิตภัณฑ์ (Product Buying Motives)
2. แรงจูงใจที่เกิดจากเหตุผล (Rational Buying Motives)
3. แรงจูงใจที่เกิดจากอารมณ์ (Emotional Buying Motive)
4. แรงจูงใจที่เกิดจากการอุปถัมภ์ร้านค้า (Patronage Buying Motives)

#### 1. แรงจูงใจที่เกิดจากตัวผลิตภัณฑ์ (Product Buying Motives)

แรงจูงใจที่เกิดจากตัวผลิตภัณฑ์ ได้แก่ แรงจูงใจที่เกิดขึ้นกับผู้บริโภคที่จะต้องซื้อสินค้าและบริการอย่างใดอย่างหนึ่ง มาเพื่อสนองความต้องการของตนให้ได้รับความพอใจ

#### 2. แรงจูงใจที่เกิดจากเหตุผล (Rational Buying Motives)

เป็นแรงจูงใจที่เกิดจากการใคร่ครวญพิจารณาของผู้ซื้ออย่างมีเหตุผลก่อนว่าทำไมจึงซื้อสินค้านั้น แรงกระตุ้นประเภทนี้ ได้แก่

- 2.1 ความประหยัด (Economy)
- 2.2 ประสิทธิภาพและสมรรถภาพในการใช้ (Efficiency an Capacity)
- 2.3 ความเชื่อถือได้ (Dependability)
- 2.4 ความทนทานถาวร (Durability)
- 2.5 ความสะดวกในการใช้ (Convenience)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. แรงจูงใจที่เกิดจากอารมณ์ (Emotional Buying Motives)

แรงจูงใจในที่มีผลผลักดันให้ผู้ซื้อตัดสินใจซื้อสินค้า อันเป็นผลมาจากอารมณ์ มีมากมายหลายประการ แต่ก็พอจะประมวลเป็นหัวข้อใหญ่โดยทั่วไป จำแนกออกได้เป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังต่อไปนี้

- 3.1 การเอาอย่างแข่งดีกัน (Emulation) เห็นเพื่อนฝูงญาติมิตร หรือเพื่อนบ้าน ใกล้เคียงมีอะไรดีเด่น หรือซื้ออะไรมาใหม่ ๆ ตนเองก็พยายามไปจนขวยหาซื้อมาบ้าง
- 3.2 ต้องการจุดเด่นเป็นเอกเทศ (Individuality) เช่น ต้องการแต่งตัวด้วยเสื้อผ้า อารมณ์ หรือ เครื่องประดับที่ทันสมัย หรือนำแฟชั่นอยู่เสมอเพื่อแสดง ปมเด่นไม่ซ้ำแบบใคร
- 3.3 ต้องการอนุโลมคล้อยตามผู้อื่น (Conformity) เป็นลักษณะตรงข้ามกับพวก ต้องการจุดเด่นเป็นเอกเทศ ตามที่กล่าวมาแล้ว พวกนี้จะรอคอยจนกว่าคนส่วนใหญ่เขาซื้อหรือใช้กัน
- 3.4 ต้องการความสะดวกสบาย (Comfort) เป็นแรงจูงใจที่เกิดจากผู้ซื้อต้องการความสะดวกสบายในการทำงาน การเป็นอยู่ การผ่อนแรง หรือการพักผ่อน
- 3.5 ต้องการความสำราญเพลิดเพลินใจ (Entertainment and Pleasure) เป็นแรงจูงใจที่เกิดจากผู้ซื้อต้องการความสนุกสนานเพลิดเพลินกระปรี้กระเปร่า จึงไปซื้อเครื่องบันเทิงมา
- 3.6 ความทะเยอทะยานมักใหญ่ใฝ่สูง (Ambition) เป็นความหยิ่ง ถือดี (Pride) หรือ ความปรารถนาเกี่ยวกับศักดิ์ศรีเกียรติคุณ (prestige) เช่น ชอบซื้อรถขนาดใหญ่คันยาวติดแอร์

### 4. แรงจูงใจที่เกิดจากการอุปถัมภ์ร้านค้า (Patronage Buying Motives)

การที่ผู้ซื้อต้องการซื้อสินค้าจากร้านค้าใดร้านค้านึงโดยเฉพาะ นับได้ว่าเป็นแรงจูงใจอย่างหนึ่ง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเหตุดังต่อไปนี้

- 4.1 ให้บริการดีเป็นที่พอใจ (satisfactory services)
- 4.2 ราคาข่อมเขาสมเหตุสมผล (reasonable prices)
- 4.3 ทำเลที่ตั้งของร้านสะดวกในการที่จะซื้อ (good access to location)
- 4.4 มีสินค้าให้เลือกได้หลายอย่าง (abundant of assortments)
- 4.5 ชื่อเสียงของร้าน (goodwill of image)
- 4.6 ความเคยชินเกี่ยวกับนิสัยการซื้อ (buying habits)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การรับรู้ (Perception)

เมื่อบุคคลได้รับการกระตุ้นให้ตอบสนองต่อตัวกระตุ้นแล้ว การรับรู้จะเข้ามามีบทบาทต่อไป การรับรู้แสดงถึงความรู้สึกจากประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของบุคคลที่มีต่อตัวกระตุ้นอยู่ภายนอก ดังนั้นการรับรู้จึงหมายถึง “การเปิดรับ (Exposure) หรือกระบวนการของความเข้าใจที่มีต่อโลกที่บุคคลอาศัยอยู่” บุคคลต้องมีการจัดและรวบรวมสิ่งต่าง ๆ ผ่านประสาทสัมผัสทั้ง 5 ซึ่งได้แก่ การได้เห็น การได้ยิน การได้กลิ่น ได้รสชาด และได้รู้สึก ออกมาเป็นผลรวมที่มีความหมาย

### การรับรู้มีความสำคัญต่อผู้กำหนดกลยุทธ์การตลาดหลายประการ ดังนี้

1. เนื่องจากการรับรู้ของบุคคลมีลักษณะเป็นการเลือกสรร (Selective) นั่นคือ บุคคลมักจะเลือกรับรู้ในสิ่งที่ต้องการรับรู้ ซึ่งข้อเท็จจริงดังกล่าวเราสามารถนำมาอธิบายได้ว่าทำไมบุคคลจึงไม่สามารถจดจำโฆษณาที่ปรากฏในรายการโทรทัศน์ที่เขาชอบได้ หรือจดจำประเด็นสินค้าหลังจากการเสนอขายได้สิ้นสุดลง

2. การรับรู้ของบุคคล จะมีความเกี่ยวข้องกับแนวความคิดของกระบวนการของข้อมูล (Concept of Information Processing) ค่อนข้างมาก ช่วยทำให้นักการตลาดสามารถพัฒนารูปแบบของสิ่งที่จะนำเสนอที่ดีกว่าให้ผู้บริโภคยอมรับ และจดจำได้โดยผ่านกระบวนการของข้อมูล ซึ่งเริ่มตั้งแต่

ขั้นที่ 1 การเปิดรับข้อมูล (Exposure)

เป็นการเปิดโอกาสให้ข้อมูลเข้ามาสู่บุคคล ถ้าข้อมูลที่รับเข้ามาน่าสนใจ

ขั้นที่ 2 การตั้งใจรับข้อมูล (Comprehension)

เป็นการติดตามด้วยความตั้งใจที่จะรับรู้ข้อมูลของบุคคล มีความเข้าใจหรือไม่ ถ้าไม่เข้าใจก็จะนำไปสู่ขั้นต่อไป

ขั้นที่ 3 ความเข้าใจ (Comprehension)

เป็นการตีความหมายของข้อมูลที่รับเข้ามาว่าบุคคลมีความเข้าใจหรือไม่ ถ้าเข้าใจก็จะนำไปสู่ขั้นต่อไป

ขั้นที่ 4 การยอมรับ (Accept ion)

เป็นการยอมรับในสิ่งที่เข้าใจหรือไม่ ถ้ายอมรับก็นำไปสู่ขั้นที่ 5

ขั้นที่ 5 การเก็บรักษา (Retention)

คือ การจดจำข้อมูลที่เข้าใจและยอมรับ ซึ่งสิ่งที่จดจำจะเป็นความทรงจำที่ถูกนำมาใช้ใหม่เมื่อได้รับข้อมูลแบบเดิมอีก อันนำไปสู่การซื้อของผู้บริโภค

3. แนวความคิดเรื่องความเสี่ยง (Concept of Risk) จะเกี่ยวข้องกับการรับรู้ของบุคคล ราคาเป็นปัจจัยหลักปัจจัยหนึ่งในส่วนผสมการตลาดที่มีความเสี่ยง คือ ความเสี่ยงในการซื้อสินค้าใด ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้นอยู่กับ การรับรู้ของบุคคลที่มีต่อลักษณะกายภาพของสินค้า การใช้งาน ความรู้สึกด้านจิตใจและ ผลทางสังคมที่จะเกิดจากสินค้านั้น ๆ

**แรงกระตุ้น (Drive or Motive)** คือ ตัวที่ทำให้เกิดการกระตุ้นอย่างแรงเพื่อจะให้เกิดการตอบสนองที่พอใจ เช่น การใช้ของแถม จะเป็นแรงกระตุ้นทำให้เกิดการตัดสินใจซื้อ

**การตอบสนอง (Response)** คือ ปฏิกริยาที่แสดงออกเพื่อเป็นการสนองต่อสัญญาและแรงกระตุ้นการตอบสนองก็คือการตัดสินใจซื้อนั่นเอง

**สิ่งสนับสนุน (Reinforcement)** จะเกิดขึ้นเมื่อการตอบสนองนั้นได้รับรางวัล (ความพอใจ) เช่น ใ้ยารักษาตัวแล้วหาย ก็จะนำไปสู่การซื้ออย่างสม่ำเสมอ

ถ้าการตอบสนองได้รับความพอใจ ความผูกพันระหว่างสัญญาและการตอบสนอง ก็จะเกิดขึ้น นั่นคือ แบบแผนของพฤติกรรมได้ถูกเรียนรู้แล้ว ดังนั้นการเรียนรู้จึงเกิดสิ่งสนับสนุน และสิ่งสนับสนุนที่ต่อเนื่องจะทำให้เกิดนิสัย (Habit)

**ทัศนคติ (Attitude)** เป็นปัจจัยภายในที่นักจิตวิทยาหลายคนเชื่อว่าทัศนคติเป็นตัวทำให้เกิดการตอบสนองในระหว่างบุคคลออกมาแตกต่างกัน ทัศนคติ หมายถึง “ความโน้มเอียงที่เกิดจากการเรียนรู้ในการตอบสนองต่อสิ่งทีกระตุ้นไปในทิศทางที่สม่ำเสมอ” หรืออาจหมายถึงความรู้สึกนึกคิดของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด” ทัศนคติเป็นสิ่งที่มอิทธิพลต่อความเชื่อ ในขณะเดียวกันความเชื่อก็มีอิทธิพลต่อทัศนคติ

ทัศนคติและความเชื่อเป็นพลังโดยตรงที่ส่งผลกระทบต่อรับรู้ของผู้บริโภคและพฤติกรรมในการซื้อ ทัศนคติมอิทธิพลอย่างยิ่งต่อการรับรู้ของบุคคล โดยการเลือกถ้กันกรองเอาตัวกระตุ้นใด ๆ ที่ไม่ขัดแย้งกับทัศนคติที่มีอยู่ของบุคคล นอกจากนี้ทัศนคดียังสามารถบิดเบือนการรับรู้ข่าวสารและส่งผลกระทบต่อระดับของความทรงจำของบุคคลได้

### ขั้นตอนกระบวนการซื้อของผู้บริโภค

#### 1. ตระหนักถึงความต้องการ (Felt need)

จุดเริ่มต้นของกระบวนการซื้อของผู้ซื้อเกิดจากความรู้สึกหรือตระหนักถึงความต้องการก่อน ความต้องการนี้อาจเป็นความต้องการซื้อสินค้าเฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่ง

#### 2. กิจกรรมก่อนการซื้อ (Prepurchase activity)

ภายหลังจากที่ได้ตระหนักถึงความต้องการที่จะซื้อแล้ว ในขั้นต่อไป ผู้บริโภคก็เตรียมการที่จะซื้อเพื่อสนองความต้องการของเขา หากความต้องการมีลักษณะจำเป็นหรือบังคับ ผู้บริโภค จะรีบตัดสินใจ เพื่อหาสิ่งของมาสนองความต้องการ ส่วนใหญ่มักไม่มีความรุนแรงถึงขนาดจำเป็นหรือบังคับ

#### 3. การตัดสินใจซื้อ (Purchase decision)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความต้องการทุกชนิดไม่จำเป็นจะต้องได้รับการตอบสนองเสมอไป ความต้องการบางอย่างไม่อาจจะบรรลุ เป้าหมายได้ก็เลิกลหายไปกับพร้อมกับความไม่สนใจ แต่บางอย่างก็ยังคงมีต่อไปจนถึงขั้นได้ซื้อสินค้าที่ตนต้องการนั้น

#### 4. พฤติกรรมในการใช้ (Use behavior)

ความสนใจของนักการตลาดมิได้สิ้นสุดลงภายหลังจากที่ได้ขายสินค้าให้แก่ลูกค้าไปแล้ว แต่จะต้องติดตามศึกษาต่อไปว่า ผู้ซื้อนำผลิตภัณฑ์ซื้อไปใช้อย่างไร นั่นคือจะต้องทราบว่

- ใครเป็นผู้ใช้ (Who uses the product)
- ใช้อย่างไร (How is it used)
- ใช้ที่ไหน (Where is it used)
- ใช้เมื่อไร (When is it used)
- ใช้ร่วมกับผลิตภัณฑ์อื่นอะไร (What other products is it used with)

ความสำคัญในการวิเคราะห์ถึงพฤติกรรมในการใช้ก็เพื่อจะได้ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ของเราให้ตรงกับความต้องการของเขา หรือที่เขาคาดหวังไว้เพื่อเขาจะ ได้นำไปใช้ได้อย่างถูกต้อง

#### 5. ความรู้สึกหลังการขาย (Post purchase feelings)

การศึกษาถึงพฤติกรรมการใช้ ที่แล้วมาส่วนใหญ่นักการตลาดมักจะศึกษากันเฉพาะความรู้สึกและพฤติกรรมของผู้ซื้อก่อนการซื้อและในระหว่างการตัดสินใจซื้อเท่านั้น แต่ในปัจจุบันนักการตลาดได้ให้ความสนใจถึงความรู้สึกของผู้ซื้อภายหลังจากการซื้อสินค้าไปแล้วมากขึ้น กล่าวคือ นักการตลาดที่จะต้องศึกษาต่อไปว่า ลูกค้าได้รับความพอใจตามที่เขาคาดหวังไว้หรือไม่ เขาเกิดความมั่นใจว่าเขาซื้อสินค้าได้ดีหรือไม่

#### ผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการตัดสินใจซื้อ (Participants in the Buying Process)

ในกระบวนการตัดสินใจซื้อ นับตั้งแต่ขั้นต้น คือ ขั้นตระหนักถึงความต้องการ (Felt need) ไปจนกระทั่งถึงขั้นสุดท้าย คือ ขั้นความรู้สึกหลังการขาย (Post purchase feelings) ตามปกติมักจะมีผู้มีส่วนร่วมในการตัดสินใจเสมอ ในตอนนี้จะได้กล่าวถึงบทบาทของผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการซื้อต่าง ๆ รวมตลอดถึงลักษณะการตัดสินใจซื้อภายในครอบครัว

#### ผู้มีบทบาทในกระบวนการซื้อ (Role in the Buying Process)

ถ้าเราสังเกตถึงกระบวนการซื้อของบุคคลหนึ่ง เราจะพบว่าเขาจะต้องเสาะแสวงหาข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ของสินค้าก่อน แล้วทำการตัดสินใจซื้อสินค้านั้นแล้วนำมาใช้อย่างไรก็ตาม บางครั้งในขั้นตอนต่าง ๆ เหล่านี้ได้มีผู้มีส่วนร่วมในการตัดสินใจซื้อเข้ามามีส่วนร่วมด้วย ผู้มีบทบาทในการตัดสินใจในกระบวนการซื้อสามารถจำแนกออกได้เป็น 5 จำพวก คือ

##### 1. ผู้ริเริ่มการซื้อ (Initiator)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผู้มีอิทธิพลต่อการซื้อ (Influence)
3. ผู้ตัดสินใจซื้อ (Decider)
4. ผู้ซื้อ (Buyer)
5. ผู้ใช้ (User)

1. ผู้ริเริ่มการซื้อ (Initiator) ผู้ริเริ่มการซื้อ หมายถึง บุคคลผู้ซึ่งให้คำแนะนำหรือให้ความคิดที่จะซื้อสินค้าและบริการอย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะเป็นคนแรก
2. ผู้มีอิทธิพลต่อการซื้อ (Influencer) ผู้มีอิทธิพลต่อการซื้อ หมายถึง ผู้มีส่วนในการกระตุ้นเร่งเร้าแจ้งข่าวหรือชักชวนให้ผู้ตัดสินใจในกระบวนการซื้อขั้นใดขั้นหนึ่ง ตัวอย่างของผู้มีอิทธิพล เช่น พวกคาราหนังสาริตการใช้ผลิตภัณฑ์ทางโทรทัศน์
3. ผู้ตัดสินใจซื้อ (Decider) ผู้ตัดสินใจซื้อ หมายถึง บุคคลผู้ซึ่งทำการตัดสินใจซื้อ หรือเป็นผู้ช่วยประกอบในการตัดสินใจซื้อ ตัวอย่างผู้ตัดสินใจซื้อได้แก่ ผู้หญิงซึ่งเห็นชุดแต่งกายแล้วเกิดความพอใจและตัดสินใจซื้อ
4. ผู้ซื้อ (Buyer) ผู้ซื้อ หมายถึง บุคคลผู้ซึ่งทำการซื้อเองอย่างแท้จริง ตัวอย่างเช่น แม่บ้านไปจ่ายตลาดตามรายการอาหาร แผนกจัดซื้อในบริษัท เป็นต้น การโฆษณาที่จะต้องมุ่งเน้นผู้ทำหน้าที่ตัดสินใจซื้ออย่างแท้จริง
5. ผู้ใช้ (User) ผู้ใช้ หมายถึง บุคคลที่เป็นผู้ใช้สินค้าและบริการ โดยตรง ตัวอย่างเช่น คนงานที่ใช้เครื่องจักร คนใช้ซึ่งใช้ผงซักฟอกซักเสื้อผ้า บุคคลเหล่านี้ไม่ได้เป็นผู้ซื้อสินค้าด้วยตนเอง แต่คนอื่นเป็นชื่อมาให้ใช้

### ศิลปะการสืบค้นข้อมูลความต้องการของลูกค้า

นพดล สหชัยเสรี (2544:33-35) เทคนิคที่จะทำการเสนอต่อไปนี้เป็นเทคนิคซึ่งโดยทั่วไปแล้วใช้กับการสัมภาษณ์ผู้ใช้สุดท้าย (End Users) อย่างไรก็ตามวิธีการเหล่านี้ยังสามารถใช้ได้กับการเก็บข้อมูล ทั้ง 3 รูปแบบดังกล่าวข้างต้น และใช้ได้กับกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับผลิตภัณฑ์ทุกกลุ่ม หลักการเบื้องต้นก็คือพยายามทำคนให้เป็นผู้ที่ยอมรับข้อมูลทุกอย่างที่เสนอ โดยลูกค้าและพยายามหลีกเลี่ยงการเผชิญหน้าหรือการตั้งรับมากเกินไป การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความต้องการนั้นมีข้อแตกต่างอย่างมากกับการเสนอขาย เป้าหมายหลักคือการถามหาถึงความต้องการอย่างตรงไปตรงมา ไม่พยายามที่จะเสนอว่าลูกค้าต้องการอะไรบ้างซึ่งเป็นการชี้นำ ส่วนใหญ่แล้วการตอบรับของลูกค้านั้นจะเป็นไปในรูปแบบของคำพูดเป็นการสัมภาษณ์การถามคำถามและมีการตอบรับของลูกค้าด้วยคำพูดเดียวกัน ควรมีการเตรียมคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์ล่วงหน้าเพื่อเป็นโครงสร้างของการสนทนา มีการสนทนาจำนวนหนึ่งรวมทั้งคำถาม ตลอดจนการอธิบายถึงเป้าหมายของการสัมภาษณ์ที่สำคัญได้แก่

- ท่านจะใช้ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้เมื่อไร และทำไม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ลองอธิบายกระบวนการของการใช้งานผลิตภัณฑ์นี้
- มีอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกันกับผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่แล้วที่ท่านชอบมาก ๆ
- มีอะไรบ้างที่ท่านมีอยู่แล้วที่ท่านไม่ชอบ
- มีประเด็นอะไรบ้างที่ท่านนำขึ้นมาพิจารณาในขณะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์
- มีอะไรบ้างที่น่าจะปรับปรุงที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์นี้

อย่างไรก็ตามมีกลยุทธ์บางประการที่เราควรจะทราบในขณะที่ปฏิสัมพันธ์กันกับลูกค้าดังนี้

- ให้เคลื่อนย้ายตามกระแสการสนทนาของลูกค้าให้ข้อมูลที่สำคัญ หากลูกค้าให้ข้อมูลที่สำคัญและจำเป็นต่อการออกแบบแล้ว ไม่ต้องเป็นกังวลเกี่ยวกับการพยายามติดตามแนวทางที่วางไว้ล่วงหน้าในการสัมภาษณ์ จำไว้ว่าเป้าหมายสำคัญคือ การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความต้องการของลูกค้า ไม่ใช่การพยายามทำการสัมภาษณ์ให้ครบถ้วนตามสิ่งซึ่งกำหนดไว้ล่วงหน้า และตามเวลา

- ใช้ภาพถ่ายหรืออุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ในการเป็นเครื่องนำการสนทนาให้นำผลิตภัณฑ์ตัวอย่างอาจจะเป็นผลิตภัณฑ์ของกลุ่มคู่แข่งติดตัวไปด้วย หรืออาจจะเป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งอยู่ในระหว่างการพัฒนา ในช่วงท้ายของการสนทนานั้น ผู้ที่ทำการสัมภาษณ์อาจจะเสนอแนวคิดของแนวคิดเบื้องต้นของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้แก่ลูกค้า เพื่อลองดูว่าลูกค้าจะมีลักษณะการตอบสนองอย่างไร

- พยายามหลีกเลี่ยงสมมุติฐานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์ ที่คาดการณ์ไว้บ่อยครั้งลูกค้ามักตั้งสมมุติฐานที่เกี่ยวข้องกันกับแนวคิดของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเขาคาดหวังว่าจะสามารถสนองความต้องการของตนได้ ในกรณีนี้ผู้ที่ทำการสัมภาษณ์ควรจะหลีกเลี่ยงการสนทนาที่โน้มเอียงไปทางข้อสมมุติฐานที่เกี่ยวข้องกันกับรูปลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่กำลังจะผลิตขึ้น ถ้าหากลูกค้าเอ่ยถึงเทคโนโลยีหรือประโยชน์ใช้สอยของผลิตภัณฑ์บางอย่าง ผู้ที่ทำการสัมภาษณ์ควรจะตะล่อมถามถึงเหตุผลทางด้านความต้องการของผู้ใช้ว่า ทำไมผู้ใช้ถึงได้เสนอแนะว่าควรใช้เทคโนโลยีและควรมีประโยชน์ใช้สอยของผลิตภัณฑ์เหล่านั้น เพื่อสนองความต้องการ และสนองความต้องการอย่างไร

- ให้ลูกค้าเป็นผู้ที่สาริตการ ใช้ผลิตภัณฑ์ ตลอดจนงานบางอย่างที่เฉพาะเจาะจงที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์นั้น ถ้าหากการสัมภาษณ์นั้นทำในสภาพแวดล้อมการใช้งาน การสาริตการใช้งานเป็นสิ่งที่สะดวกมาก และในที่สุดจะทำให้สามารถได้ข้อมูลใหม่ ๆ ขึ้นมาจำนวนมาก

- ควรตื่นตัวต่อสิ่งใหม่ ๆ และความต้องการที่ซ่อนเร้นอยู่ของผู้ใช้ ถ้าหากลูกค้ากล่าวถึงบางสิ่งซึ่งเราไม่ได้คาดหวัง พยายามใช้สิ่งนั้นเป็นต้นเรื่องในการติดตามด้วยคำถาม โดยทั่วไปแล้วคำถามซึ่งเราไม่ได้คาดหวังบางคำถามก็อาจจะสามารถเปิดเผยถึงความต้องการที่ซ่อนเร้นอยู่ก็ได้ส่วนใหญ่แล้วเป็นมิติที่สำคัญด้านความต้องการของลูกค้า ซึ่งยังไม่มีคำตอบหรือความเข้าใจเป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

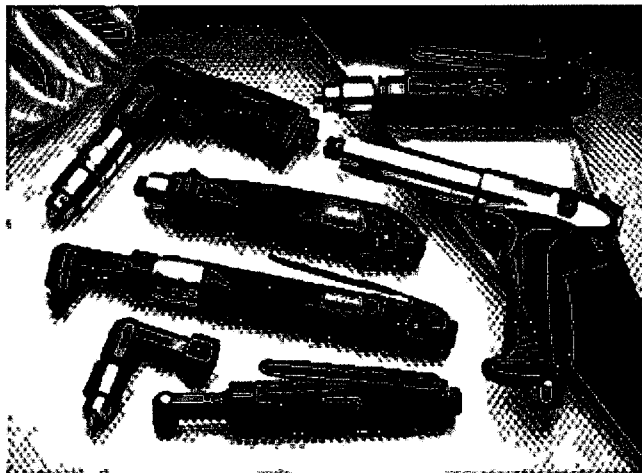
- พยายามสังเกตถึงข้อมูลข่าวสารซึ่งไม่ได้แสดงออกมาในทางด้านคำพูด (Nonverbal Information) กระบวนการที่ได้กล่าวในบทนี้นั้น มีเป้าหมายที่จะใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางด้านกายภาพให้ดีขึ้น อย่างไรก็ตาม คำพูดนั้น ไม่ใช่เป็นสิ่งที่สามารถสื่อสารที่ดีที่สุดที่จะนำมาซึ่งการอธิบายถึงลักษณะกายภาพที่ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งความต้องการที่เกี่ยวข้องกันกับขนาดสัดส่วนของรูปร่างมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกันกับผลิตภัณฑ์ เช่น ความสะดวกสบาย รูปลักษณะ หรือรูปแบบ ทีมการพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้น ควรตื่นตัวอยู่เสมอต่อข่าวสารที่ได้จากลูกค้าที่ไม่มาในรูปแบบของคำพูด ยกตัวอย่างเช่น สังเกตถึงลักษณะการแสดงออกทางด้านใบหน้า คุณลักษณะการถือหรือการใช้ผลิตภัณฑ์ของกลุ่มเป้าหมาย เป็นต้น

สิ่งที่ได้เสนอแนะไปแล้วดังกล่าวข้างต้นนั้น ตั้งอยู่บนสมมุติฐานที่ว่าลูกค้ามีความคุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์ที่คล้ายคลึงกันกับผลิตภัณฑ์ที่กำลังพัฒนาอยู่นั้น และส่วนใหญ่แล้วการพัฒนาผลิตภัณฑ์ก็มักจะไปในรูปแบบดังกล่าว เราจะเห็นได้ว่าผู้คนจำเป็นต้องใช้ไขควงก่อนที่จะมีไขควงไฟฟ้าไร้สายเกิดขึ้น การศึกษาและทำความเข้าใจถึงวิธีการหรือความต้องการของผู้ใช้สำหรับไขควงปกตินั้นก็เพียงพออย่างยิ่งสำหรับการพัฒนาไขควงไฟฟ้าอันแรก เช่นเดียวกันกับการทำความเข้าใจ และศึกษาถึงความต้องการของผู้ใช้สำหรับการใช้ไขควงไฟฟ้าในยี่ห้ออื่น ๆ เพื่อพัฒนาอีโก้ที่เราากำลังทำอยู่ เราเกือบจะไม่สามารถหาผลิตภัณฑ์ใหม่เอี่ยมซึ่งไม่มีผลิตภัณฑ์ข้างเคียงที่เราสามารถใช้เป็นเครื่องอุปมาอุปไมยในการสัมภาษณ์หรือการศึกษาได้เลย อย่างไรก็ตาม การค้นหาถึงความต้องการอย่างแท้จริงของผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เป็นการคิดค้นใหม่ขึ้นในตลาด โดยที่ผู้ใช้ไม่มีประสบการณ์มาก่อน คำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์นั้นควรจะเน้นที่งานหรือสภาพการณ์ในการใช้งานของผลิตภัณฑ์นั้น แทนที่จะเน้นที่ตัวผลิตภัณฑ์เอง

## 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### การค้นหาคำความต้องการของผู้บริโภค

นพดล สหชัยเสรี (2544:26-33) ผู้ผลิตเครื่องมือแห่งหนึ่งกำลังค้นหาการเติบโตของตลาดผลิตภัณฑ์เครื่องมือไฟฟ้าแบบมือถือ หลังจากที่ได้ทำการวิจัยเบื้องต้นแล้ว บริษัทตัดสินใจว่าจะนำเข้าสู่ตลาด ไขควงไฟฟ้าไร้สาย ในภาพที่ 2.26 นั้น แสดงให้เห็นถึงเครื่องมือไฟฟ้าที่มีอยู่ในท้องตลาด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ไขควง หลังจากที่ได้ก่อกำเนิดแนวคิดเบื้องต้นแล้ว ทีมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้ทำการทดสอบด้านแบบเบื้องต้นในภาคสนาม และพบว่าผลไม่น่าเป็นที่พึงพอใจเท่าใดนัก ผู้บริโภคมีความนิยมในผลิตภัณฑ์บางประเภทมากกว่า และยังมีประโยชน์ใช้สอยบางอย่างในเครื่องมือบางประเภทซึ่งผู้ใช้ไม่ยักได้ และผลลัพธ์จากการวิจัยนั้นยังเป็นที่ฉงนสนเท่ห์อยู่



ภาพที่ 2.26 อุปกรณ์ไขควงที่มีอยู่ในปัจจุบัน

ถึงแม้ว่าบริษัทจะเป็นผู้ผลิต ซึ่งสามารถสนองความต้องการของประชาชนได้ดีในอดีตก็ตาม หลังจากมีการตกปัญหาในหมู่ทีมผู้พัฒนาผลิตภัณฑ์แล้ว ก็พบว่าบริษัทซึ่งจัดถึงความต้องการของผู้บริโภคนั้นยังไม่เพียงพอ ในบทนี้จะเสนอวิธีการในการจัดถึงความต้องการของผู้บริโภคโดยรวม เป้าหมายของวิธีการมีดังนี้

- เพื่อให้ผลิตภัณฑ์สามารถมุ่งเป้าถึงความต้องการของผู้ใช้อย่างแท้จริง
- ซึ่งจัดถึงความต้องการซ่อนเร้นและความต้องการที่เปิดเผยเด่นชัด
- ใช้ข้อเท็จจริงเป็นพื้นฐานในการออกแบบรายละเอียดของตัวผลิตภัณฑ์
- เพื่อสร้างบันทึกกระบวนการพัฒนาความต้องการที่เป็นไปตามกิจกรรมของผู้ใช้
- เพื่อที่จะไม่พลาดความต้องการของผู้ใช้ที่จำเป็น หรือลืมความต้องการของผู้ใช้บางอย่างไป
- เพื่อพัฒนาความเข้าใจถึงความต้องการของผู้ใช้ในหมู่ทีมผู้พัฒนาผลิตภัณฑ์

ปรัชญาเบื้องหลังวิธีการดังกล่าวนี้ ก็คือ การสร้างข้อมูลที่มีคุณภาพอันเป็นช่องทางที่เชื่อมโยงระหว่างผู้ใช้ในตลาด เป้าหมายกับทีมผู้พัฒนาผลิตภัณฑ์ ปรัชญาของการวิจัยนี้ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเชื่อที่ว่า ผู้ซึ่งควบคุมรายละเอียดของผลิตภัณฑ์นั้น อัน ได้แก่ วิศวกร และ นักออกแบบอุตสาหกรรมนั้นจำเป็นที่จะต้องปฏิสัมพันธ์กันกับผู้ใช้ และมีประสบการณ์ต่อสภาพแวดล้อมในการใช้ผลิตภัณฑ์นั้น (Use Environment) และหากปราศจากประสบการณ์ต่าง ๆ เหล่านี้แล้วเราไม่สามารถที่จะหาทางเลือกที่ดีในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้ และทีมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ก็ไม่สามารถที่จะลงลึกถึงการสนองความต้องการของผู้ใช้อย่างแท้จริง กระบวนการของการจัดถึงความต้องการของผู้ใช้นั้น เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการใหญ่ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และมีความใกล้ชิดกันอย่างมากกับการสร้างแนวคิดการออกแบบ การเลือกแนวคิด การสร้างมาตรฐานสมรรถนะเชิงแข่งขัน (Competitive Benchmarking) และการออกแบบรายละเอียดของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์ (Product Specifications) แสดงถึงกิจกรรมความต้องการของผู้ใช้ที่เชื่อมโยงกันกับกิจกรรมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซึ่ง โดยรวมแล้วเราสามารถที่จะเรียกว่าเป็นขั้นตอนการพัฒนาแนวคิดในกระบวนการพัฒนาแนวคิดนั้น แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างเหล่านี้เป็นสิ่งซึ่งมักจะซ่อนเร้นอยู่แต่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ความต้องการนั้นส่วนใหญ่แล้วมักจะเป็นอิสระจากผลิตภัณฑ์ที่เรากำลังพัฒนา และมักไม่เฉพาะเจาะจงกับแนวคิดที่เราเลือกขึ้นมาใช้ ดังนั้นทีมการพัฒนาผลิตภัณฑ์จึงควรที่จะพยายามชี้ชัดถึงความต้องการของผู้ใช้โดยไม่พยายามที่จะคาดเดาถึงผลลัพธ์ในที่สุด อย่างไรก็ตามรายละเอียดที่เกิดขึ้นจากการออกแบบนั้นมักจะขึ้นตรงกับแนวคิดที่เราเลือกใช้ และรายละเอียดของผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่เราเลือกมาพัฒนานั้น มักจะขึ้นตรงอยู่กับความน่าจะเป็นทางด้านเทคนิค และความน่าจะเป็นทางด้านผลลัพธ์ทางเศรษฐกิจ ตลอดจนสิ่งที่ซึ่งคู่แข่งของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เหล่านี้เสนอในท้องตลาด และความต้องการของผู้ใช้โดยตรง และในที่นี้เราใช้คำว่าความต้องการ (Need) เพื่อเป็นเครื่องแสดงถึงคุณลักษณะและความน่าจะเป็นของผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค ณ ที่นี้เราไม่ได้พยายามที่จะแยกแยะระหว่างความต้องการและความจำเป็น (Want and Need) คำอื่น ๆ ที่ใช้สำหรับเชื่อมโยงความต้องการของผู้ใช้นั้น ได้แก่ คำว่าคุณลักษณะของผู้บริโภค (Customer Attributes) และความต้องการของผู้ใช้ (Customer Requirments) การชี้ชัดถึงความต้องการของผู้บริโภคนั้นเป็นกระบวนการหนึ่งซึ่งมี 5 ขั้นตอนนี้เป็นเพียงโครงสร้างคร่าว ๆ ของการค้นหาความต้องการของผู้ใช้ และแต่ละผลิตภัณฑ์อาจจะมีแตกต่างกันบ้างในรายละเอียดของการค้นหาความต้องการ ดังนั้นเราจึงควรใช้ 5 ขั้นตอนนี้เป็นเพียงจุดเริ่มต้นในการสร้างกระบวนการ เพื่อหาความต้องการของผู้ใช้มากกว่า 5 กระบวนการเหล่านั้น ได้แก่

1. การรวบรวมข้อมูลคิจากกลุ่มผู้ใช้
2. การตีความหมายด้านความต้องการของผู้ใช้จากข้อมูลคิ
3. การจัดระเบียบข้อมูลให้เป็นลำดับขั้นด้านความต้องการเช่น ลำดับ 1 ลำดับ 2 และลำดับ 3
4. จัดระเบียบความสำคัญด้านความต้องการเชิงสัมพัทธ์
5. สะท้อนความต้องการให้ปรากฏในผลลัพธ์และกระบวนการ

ให้เราลองมาใช้กรณีผลิตภัณฑ์ไขควงไฟฟ้าเป็นตัวอย่างในการสะท้อนให้เห็นถึง 5 กระบวนการดังกล่าวข้างต้น ที่เลือกใช้ตัวอย่างของไขควงไฟฟ้านั้น เนื่องจากว่ากระบวนการผลิตไขควงไฟฟ้านั้นมีความง่ายพอที่วิธีการจะไม่ถูกเบียดบัง หรือซ่อนเร้นด้วยความซับซ้อนของตัวอย่าง และวิธีการดังกล่าวนี้จะสามารถนำไปใช้อย่างประสบความสำเร็จได้กับอุปกรณ์เครื่องใช้อื่น ๆ อย่างเช่น อุปกรณ์เครื่องใช้ในครัวที่มีราคาต่ำกว่า 10 ดอลลาร์ลงมา จนกระทั่งถึงเครื่องใช้ในโรงงานที่มีมูลค่าเป็น 100,000 ดอลลาร์ ขึ้นไป ด้วยวิธีการปรับเปลี่ยนกระบวนการเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ก่อนที่จะทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ บริษัท ได้ชี้ชัดถึง โอกาสทางด้านตลาด ตลอดจนเป้าหมายเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และข้อจำกัดของโครงการดังกล่าวนี้ ข้อมูลข่าวสารที่นำมาจัดระเบียบนั้น ส่วนใหญ่แล้วจะแสดงในรูปแบบของคำอธิบายทางด้านพันธกิจ หรือในบางครั้งอาจจะเรียกว่าเป็นข้อตกลงเบื้องต้น (Charter) หรือ Design Brief ที่เราเรียกว่าเป็นโจทย์ของการออกแบบนั่นเอง ส่วนใหญ่แล้วคำอธิบายด้านพันธกิจนั้นกำหนดถึงทิศทางที่จะดำเนินไปโดยทั่ว ๆ ไป แต่ไม่ได้กำหนดชัดเจนถึงจุดหมายปลายทางหลักที่จะดำเนิน คำอธิบายทางด้านพันธกิจนั้นเป็นผลพวงมาจากการวางแผนผลิตภัณฑ์ ดังจะเห็นได้จากตารางที่ 2.1 ที่แสดงคำอธิบายพันธกิจของการพัฒนาไขควงไฟฟ้าไร้สายนั้น

ตารางที่ 2.1 คำอธิบายพันธกิจสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไขควงไฟฟ้าไร้สาย

คำจำกัดความของผลิตภัณฑ์	- เป็นอุปกรณ์สำหรับการขยตะปูเกรียวมือถือและใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นเครื่องช่วย
เป้าหมายหลักทางด้านธุรกิจ	- เป็นผลิตภัณฑ์ ที่จะนำออกสู่ตลาดในไตรมาสที่ 4 ของปี 2002 - ตั้งกำไรไว้สูง 50 เปอร์เซ็นต์ - ตั้งเป้าส่วนแบ่งตลาดในปี 2004 10 เปอร์เซ็นต์
ตลาดหลัก	- เป็นกลุ่มลูกค้าที่มักจะสร้างกิจกรรมหรือโครงการด้วยตนเอง
ตลาดรอง	- เป็นลูกค้าซึ่งทำงานอดิเรก - นักวิชาชีพที่ทำงานเบา
ข้อสมมุติฐาน	- มือถือ - ใช้ไฟฟ้าเป็นเครื่องช่วย - ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ Nickel-hydride ซึ่งสามารถชาร์จไฟใหม่ได้
ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	- ผู้ใช้ - ผู้ค้าปลีก - กลุ่มพนักงานขาย - ศูนย์ซ่อม - ผู้ผลิต - หน่วยงานด้านกฎหมาย

นับได้ว่าผลิตภัณฑ์ทางด้านไขควงไฟฟ้าไร้สายนั้น ได้รับการพัฒนามาพอสมควรแล้ว และผลิตภัณฑ์ดังกล่าวนี้อยู่ในกระบวนการ โครงสร้างที่สามารถหาข้อมูลด้านความต้องการของผู้ใช้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เราอาจจะจำเป็นต้องหากระบวนการ โครงสร้างในการเก็บข้อมูลถึงความต้องการทางด้านผู้ใช้ ถ้าหากเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใหม่มากแต่ยังไม่เคยเข้าสู่ตลาดมาก่อน เนื่องจากผู้ใช้อย่างไม่เคยมีประสบการณ์ด้านการใช้สอย การสนองความต้องการของผู้ใช้นั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่ง สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ออกมาสู่ตลาดใหม่ ๆ กับผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนาเป็นขั้นเป็นตอน สภาพที่จำเป็นที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์ประสบความสำเร็จในตลาดนั้น ก็ได้แก่การที่ผู้ใช้จะรับรู้ถึงผลประโยชน์ที่ผลิตภัณฑ์นั้นเสนอให้ กล่าวคือ ผลิตภัณฑ์จะสามารถเสนอผลประโยชน์ให้แก่ผู้ใช้ในกรณีการสนองความพึงพอใจได้สูงสุดและหลักการนี้ใช้ได้ทั้งผลิตภัณฑ์ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงทีละเล็กทีละน้อยในตลาด และผลิตภัณฑ์ซึ่งออกสู่ตลาดใหม่ ๆ ในกรณีการปฏิบัติทางการคิดค้น การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ เอี่ยมออกสู่ตลาดนั้นเป็นสิ่งซึ่งเสี่ยงพอสมควร และในบางกรณีสิ่งชี้วัดถึงการสนองความต้องการของผลิตภัณฑ์ต่อผู้ใช้นั้น จะสามารถกระทำได้ถูกต้องก็ต่อเมื่อมีการทดสอบถึงความนิยมของผู้ใช้ต่อต้านแบบที่ทีมการออกแบบได้สร้างขึ้น อย่างไรก็ตามการใช้วิธีการอย่างมีโครงสร้างในการเก็บข้อมูลจากผู้ใช้นั้น ยังเป็นวิธีการซึ่งมีประโยชน์อย่างมากในการลดอัตราความเสี่ยงสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นใหม่ การปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้นั้นจะช่วยให้ทีมการพัฒนาค้นแบบสามารถเข้าใจถึงสภาพแวดล้อมของผู้ใช้และทัศนคติของผู้ใช้ ไม่ว่าจะผู้ใช้เหล่านั้นจะสามารถแสดงออกซึ่งความต้องการที่ซ่อนเร้นอยู่ภายในของตนออกมาอย่างน้อยเพียงใดก็ตามข้อมูลที่ได้จากการทำวิจัยเหล่านี้จะเป็นประโยชน์อย่างมาก ถึงแม้ว่าผลการวิจัยนั้นจะไม่ได้ชี้ชัดถึงทุกประเด็นความต้องการของผู้ใช้ก็ตาม

### ขั้นตอนที่ 1 การเก็บข้อมูลดิบจากผู้ใช้

เพื่อให้เป็นไปตามปรัชญาพื้นฐานของการสร้างฐานข้อมูลที่มีคุณภาพสูงด้วยการเก็บรวบรวมทางตรงผู้ใช้ จำเป็นที่จะต้องติดต่อกับผู้ใช้และเข้าไปมีส่วนร่วมในประสบการณ์ของสภาพแวดล้อมในการใช้ผลิตภัณฑ์นั้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวเรามักใช้ 3 วิธีด้วยกัน ได้แก่

1. การสัมภาษณ์เรามักให้สมาชิกของทีมพัฒนาออกไปพูดคุยด้านความต้องการกับผู้ใช้ส่วนใหญ่แล้วการสัมภาษณ์กระทำกันในสภาพแวดล้อมของผู้ใช้ และส่วนใหญ่จะใช้เวลาประมาณ 1 - 2 ชั่วโมง

2. การสัมภาษณ์กลุ่ม (Focus Groups) เป็นการประชุมเพื่ออภิปรายกับกลุ่มผู้ใช้ตั้งแต่ 8 - 12 คน พร้อม ๆ กัน โดยที่มีตัวกลางเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการอภิปรายนั้น ส่วนใหญ่แล้วการทำ Focus Groups นั้น จะกระทำในห้องพิเศษ ซึ่งมีช่องกระจกที่สามารถให้ทีมการออกแบบนั้นเฝ้าสังเกตการสัมภาษณ์และการอภิปรายได้ ส่วนใหญ่แล้วผู้ที่เป็นตัวกลางในการอภิปรายนั้นได้แก่ ผู้จัดการทางการตลาด และผู้จัดการทางการวิจัยทางการตลาด สมาชิกของกลุ่มทีมการออกแบบก็สามารถทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการอภิปรายได้เช่นเดียวกัน ส่วนใหญ่แล้วเรามักจะมีการอัดวิดีโอเทปเก็บไว้ ผู้ที่เข้ามามีส่วนร่วมนั้น จะได้รับค่าจ้างประมาณ 50 ดอลลาร์ถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

100 ดอลลาร์ และโดยเฉลี่ยแล้วค่าใช้จ่ายในการทำ Focus Groups หนึ่งครั้ง ได้แก่ ค่าจ้าง ค่าเช่าห้อง และค่าเครื่องดื่ม ค่าวิดีโอเทป รวมกันแล้วจะประมาณ 2,500 ดอลลาร์ ส่วนใหญ่แล้วในประเทศสหรัฐอเมริกา จะมีบริษัทที่ทำการสัมภาษณ์ หรือจัดการสัมภาษณ์ในรูปแบบดังกล่าวนี้ จะมีรายชื่อปรากฏอยู่ในสมุดโทรศัพท์ภายใต้หัวข้อการวิจัยทางการตลาด

3. การสังเกตการใช้ผลิตภัณฑ์ การเฝ้าสังเกตการใช้ผลิตภัณฑ์เพื่อทำงานบางอย่างนั้น สามารถเปิดเผยให้เห็นถึงรายละเอียดหลาย ๆ ประการ ที่เกี่ยวข้องกับความต้องการของผู้ใช้ ยกตัวอย่าง เช่น ผู้ใช้ที่ทำหน้าที่ทำที่บ้านอาจจะใช้ไขควงในการเปิดกระป๋องสี นอกเหนือจากการใช้ไขตะปูเกรียว การเฝ้าสังเกตการณ์อาจกระทำได้ในลักษณะเชิงรับเพียงอย่างเดียว หรือที่ไม่มีการเข้าไปแทรกแซงหรือปฏิสัมพันธ์กันกับผู้ใช้ หรืออาจจะเป็นการทำงานร่วมกันกับผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ โดยที่ให้สมาชิกของทีมการพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้น สามารถมีประสบการณ์ตรงต่อผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ส่วนใหญ่แล้วสมาชิกของทีมการออกแบบจะเฝ้าสังเกตการใช้ผลิตภัณฑ์ในสภาพแวดล้อมที่เป็นจริง สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้ สำหรับการสร้างด้วยตนเอง (Do It Your Self) มักจะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ง่ายและเป็นธรรมชาติอย่างยิ่ง สำหรับผลิตภัณฑ์อื่น อย่างเช่น อุปกรณ์ผ่าตัด เป็นต้น ทีมการออกแบบหรือพัฒนาผลิตภัณฑ์อาจจำเป็นต้องทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ในฐานะกับสิ่งทดแทน (Surrogate) ยกตัวอย่าง เช่น การใช้ตัดผลไม้ เป็นต้น เพื่อทดแทนเนื้อเยื่อของมนุษย์ ในกรณีการพัฒนาผลิตภัณฑ์รูปแบบใหม่นักออกแบบบางกลุ่มอาจจะอาศัยข้อเขียนต่าง ๆ สำหรับเป็นช่องทางในการเก็บข้อมูลดิบ ยกตัวอย่าง เช่น การสำรวจโดยอาศัยการส่งทางไปรษณีย์นั้น อาจจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในช่วงท้ายของกระบวนการ แต่ไม่สามารถที่จะกระทำได้สำหรับการค้นหาความต้องการของผู้ใช้เบื้องต้น สิ่งที่ได้จากการออกแบบสอบถามนั้น ไม่เพียงพอสำหรับการให้ข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมการใช้ผลิตภัณฑ์ และไม่มีประสิทธิภาพอย่างยิ่ง ในการเผยถึงความต้องการที่ผู้ใช้มักจะไม่ค่อยบอก การวิจัยโดย Griffin และ Hauser แสดงให้เห็นว่าการทำ Focus Groups 2 ชั่วโมงนั้นจะได้ข้อมูลเท่า ๆ กัน กับการสัมภาษณ์ 2 ราย รายละเอียด 1 ชั่วโมง (Griffin and Hauser 1993) โดยทั่วไปแล้วการสัมภาษณ์ต่อชั่วโมงนั้นราคาถูกกว่าการทำ Focus Groups มากนัก และส่วนใหญ่แล้วสามารถอำนวยให้ทีมการพัฒนาผลิตภัณฑ์สามารถเห็นถึงสภาพแวดล้อมทางการใช้งานของผลิตภัณฑ์ได้ด้วย ดังนั้นจึงขอแนะนำว่าให้ใช้การสัมภาษณ์เป็นเบื้องต้นไว้ก่อน ส่วนการสัมภาษณ์นั้นอาจจะสามารถเสริมด้วย Focus Groups 1 หรือ 2 ครั้ง เพื่อให้ผู้บริหารผลิตภัณฑ์สามารถเห็นถึงการเล่าถึงประสบการณ์การใช้ร่วมกันของผู้ที่เคยใช้ผลิตภัณฑ์มาก่อน โดยทางวิดีโอเทป และโดยสมาชิกของกลุ่มทีมผู้ทำการออกแบบ ส่วนนักวิจัยบางกลุ่มอาจจะเชื่อว่าวิธีการทางการ Focus Groups นั้น สามารถที่จะเปิดเผยข้อมูลได้มากกว่าการสัมภาษณ์เพียงอย่างเดียว เนื่องจากมีสมาชิกที่เข้าร่วมในการอภิปรายหลายคน ถึงแม้ว่าความรู้สึกนี้จะไม่มีผลการวิจัยสนับสนุนก็ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การเลือกลูกค้าที่เข้ามาทำการสัมภาษณ์

Griffin และ Hauser ก็ได้กล่าวถึงปัญหาที่ว่าด้วยจำนวนของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่จำเป็นต้องได้รับการสัมภาษณ์เพื่อเปิดเผยถึงข้อมูลด้านความต้องการการศึกษารายหนึ่งของ Griffin และ Hauser ได้เปิดเผยถึงการประมาณการว่าร้อยละ 90 ของความต้องการด้านการใช้กระดิกเพื่อใช้ในการปิกนิกนั้น จะสามารถเปิดเผยได้ถ้าหากทำการสัมภาษณ์ 30 ผู้ใช้ สำหรับอีกการศึกษาหนึ่งนั้น ได้ประมาณการว่าร้อยละ 91 ของความต้องการด้านการใช้สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ในสำนักงานนั้นจะสามารถได้รับการเปิดเผยได้ภายใน 25 ชั่วโมง ของการเก็บข้อมูลสำหรับ Focus Groups ดังนั้นจึงพอสรุปได้ว่าสำหรับผลิตภัณฑ์โดยทั่วไปนั้น การสัมภาษณ์ต่ำกว่า 10 รายของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์นั้นนับว่าไม่เพียงพอ และการสัมภาษณ์เกินกว่า 50 รายนั้น นับว่ามากเกินไป อย่างไรก็ตามการสัมภาษณ์สามารถที่จะทำเป็นในลักษณะขั้นตอนต่อเนื่องได้ ซึ่งกระบวนการของการสัมภาษณ์นั่นเอง จะสามารถแสดงให้เห็นถึงว่าจะมีข้อมูลใหม่เกิดขึ้นหรือไม่ หลังจากการสัมภาษณ์ผู้ใช้จำนวนหนึ่งแล้ว หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนดจำนวนผู้ถูกสัมภาษณ์นี้มักจะใช้กับการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อตลาดย่อยตลาดเดียว ถ้าหากทีมการพัฒนาการออกแบบนั้นอาจประกอบด้วยจำนวนสมาชิก 10 คน ส่วนใหญ่แล้วจะสามารถเก็บข้อมูลจากการเข้ามามีส่วนร่วมในการสัมภาษณ์เบื้องต้นดังกล่าว ยกตัวอย่างเช่น หากทีมการพัฒนาแนวคิดประกอบด้วย 10 คน อาจจะแบ่งออกเป็นทีมย่อยทีมละ 2 คน จำนวน 5 ทีม แต่ละทีมย่อยนั้นสามารถออกไปทำการสัมภาษณ์ผู้ใช้ 6 คน และเมื่อนำมารวมกันแล้วก็จะได้ การสัมภาษณ์ 30 ราย การชี้ชัดถึงความต้องการของผู้ใช้นั้น สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ในกรณีการสัมภาษณ์ ผู้ใช้เรียกว่าเป็น Lead User หรือในภาษาไทยกลุ่มผู้ใช้หลัก Von Hippel ได้กล่าวถึงกลุ่มผู้ใช้หลักว่าเป็นกลุ่มผู้ใช้ซึ่งมีประสบการณ์การใช้มากกว่ากลุ่มอื่น ๆ นับเวลาเป็นเดือนหรือเป็นปีก็ตามในตลาด และเป็นผู้ที่ได้รับผลประโยชน์จากการใช้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวอันเนื่องมาจากการใช้นวัตกรรมของการคิดค้น (Von Hippel 1988) กลุ่มคนกลุ่มนี้เป็นกลุ่มคนผู้ซึ่งมีประโยชน์อย่างมากสำหรับการให้ข้อมูลด้านการใช้ดังนี้คือ

1. คนกลุ่มนี้สามารถที่จะชี้ชัดถึงความต้องการอย่างชัดเจน เนื่องจากคนกลุ่มนี้จำเป็นที่จะต้องต่อสู้กับความไม่พอเพียงด้านการสนองความต้องการของผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่

2. คนกลุ่มนี้อาจค้นพบวิธีการในการสนองความต้องการของตนเองแล้วก็ได้ และโดยการมุ่งเน้นเก็บข้อมูลจากกลุ่มผู้ใช้หลักกลุ่มนี้ ทีมผู้พัฒนาผลิตภัณฑ์จะสามารถได้รับข้อมูลที่เกิดจากการใช้ของกลุ่มผู้ใช้หลักนี้ และเป็นข้อมูลที่ดูเหมือนไม่ชัดเจนนักสำหรับตลาดโดยรวม

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สนองความต้องการที่ซ่อนเร้นอยู่ภายในนี้ จะอำนวยความสะดวกให้ผู้พัฒนาต้นแบบสามารถที่จะพัฒนาในรูปแบบก้าวกระโดด เพื่อล้ำหน้าคู่แข่งในผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกันได้ สำหรับการเลือกลูกค้าที่จะทำการสัมภาษณ์นั้น นับว่าเป็นเรื่องที่ยากยิ่งเนื่องจากว่ามีกลุ่มคนหลายกลุ่มที่ถือว่าเป็นลูกค้า สำหรับในหลายผลิตภัณฑ์นั้นผู้ซื้อและผู้ใช้นั้น เป็นคนละกลุ่มกัน วิธีการที่ดีที่สุดก็คือ พยายามเก็บข้อมูลจากผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ในทุก ๆ กรณี แต่หากกลุ่มอื่น ๆ ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำมาใช้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับการใช้นั้นมีความจำเป็นมากขึ้น และอาจจะจำเป็นต้องสัมภาษณ์คนกลุ่มนี้ร่วมด้วย เราอาจจะสร้างตารางเลือกลูกค้า (Customer Selection Matrix) เพื่อใช้ในการวางแผนการสำรวจทางด้านการตลาดและความหลากหลายของลูกค้า Bur Chill เสนอว่าตารางเลือกลูกค้านั้น ควรจะมีส่วนแบ่งของตลาดอยู่ทางด้านซ้ายของตาราง และมีประเภทที่แตกต่างกันของลูกค้าอยู่ทางด้านบนของตาราง (Bur Chill 1997) ในตารางที่ 2.2 นั้น แสดงให้เห็นถึงการกระจายของจำนวนของผู้ถูกสัมภาษณ์ในแต่ละประเภท โดยเน้นความสำคัญของผู้ใช้เป็นหลัก

ตารางที่ 2.2 การเลือกลูกค้าตัวอย่างเพื่อทำการสัมภาษณ์สำหรับโครงการการออกแบบไขควงไฟฟ้าไร้สาย

	ผู้ใช้หลัก	ผู้ใช้ทั่วไป	ผู้ค้าปลีกและผู้ค้าส่ง	ศูนย์ซ่อม
ผู้เป็นเจ้าของบ้าน(ผู้ใช้ในบางโอกาส)	0	5	2	3
ช่างซ่อมต่าง ๆ (ผู้ใช้เป็นประจำ)	3	10		
นักวิชาชีพ (ใช้หนักเป็นพิเศษ)	3	2	2	

สำหรับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ใช้สำหรับการพาณิชย์นั้น ส่วนใหญ่แล้วการตามหาตัวผู้ใช้นั้นไม่ยาก สามารถอาศัยการโทรศัพท์ได้ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ภายในบริษัทเองก็สามารถทำได้ง่าย เนื่องจากกลุ่มผู้ขายสามารถให้ชื่อของลูกค้าได้ แต่ว่าทีมการพัฒนาผลิตภัณฑ์นั้น จำเป็นต้องอาศัยความระมัดระวังเนื่องจากการเลือกลูกค้าที่จะทำการสัมภาษณ์นั้น ในบางกรณีทำให้ลำเอียงไปสู่ความนิยมยี่ห้อบางยี่ห้อ หรือผู้ผลิตบางราย สมุดโทรศัพท์ก็สามารถใช้เป็นเครื่องชี้ถึงชื่อของลูกค้าบางประเภทสำหรับผลิตภัณฑ์บางอย่าง ยกตัวอย่าง เช่น ช่างรับเหมาก่อสร้าง หรือตัวแทนจำหน่ายประกันต่าง ๆ เป็นต้น สำหรับผลิตภัณฑ์บางอย่างซึ่งเป็นส่วนประกอบของงานที่ลูกค้ากำลังทำอยู่นั้น การเสนอให้มีบางคนตอบรับในการสัมภาษณ์นั้นเป็นเรื่องที่ไม่ยาก ลูกค้าส่วนใหญ่มีความกระตือรือร้นที่จะถกถึงปัญหาความต้องการของตน สำหรับสินค้าอุปโภคบริโภคนั้น ลูกค้าก็ยังสามารถที่จะหาตัวได้โดยอาศัยการโทรศัพท์ด้วยเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตามการจัดการด้านการสัมภาษณ์สำหรับสินค้าอุปโภคบริโภคนั้น ส่วนใหญ่แล้วจำเป็นต้องได้ข้อมูลที่กว้างขวางกว่าเป็นจำนวนมาก มากกว่าสินค้าอุตสาหกรรมหรือสินค้าพาณิชย์อื่น ๆ เนื่องจากผู้ที่มาให้สัมภาษณ์นั้นได้รับผลตอบแทนจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้อยมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

# วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาและพัฒนาสว่านไฟฟ้า โดยผู้วิจัยได้มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. การพัฒนาผลิตภัณฑ์

### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- 3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นบุคคลทั่วไปที่มาจับจ่ายซื้อสินค้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม ซึ่งเป็นแหล่งขายเครื่องมือช่างแหล่งใหญ่ของกรุงเทพฯ โดยกำหนดพื้นที่ของกลุ่มประชากรโดยใช้ทฤษฎี การสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling)
- 3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นบุคคลทั่วไปที่ได้จากการสุ่มจากประชากรโดยผู้วิจัยใช้ทฤษฎีการสุ่มโดยบังเอิญ (Accidental sampling) จำนวน 40 คนในการศึกษาและพัฒนาสว่านไฟฟ้า และ ผู้ขายสินค้าประเภทเครื่องมือช่างและสว่านไฟฟ้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม โดยใช้ทฤษฎี การสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 10 คน และจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ และวิศวกรรม โดยใช้ทฤษฎี การสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) อีกจำนวน 3 คน ในการประเมินความคิดเห็น

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัยดังนี้

- 3.2.1 แบบสัมภาษณ์ บุคคลทั่วไปที่มาจับจ่ายซื้อสินค้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม
- 3.2.2 แบบสอบถาม บุคคลทั่วไปที่มาจับจ่ายซื้อสินค้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม
- 3.2.3 แบบประเมินความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ และวิศวกรรม และผู้ขายสินค้าประเภทเครื่องมือช่างและสว่านไฟฟ้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม

### 3.2.1. แบบสัมภาษณ์

ผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยกำหนดประเด็นในด้านความต้องการ ในการประยุกต์เครื่องมือหลายชนิดเข้าไว้ด้วยกัน

แบบสัมภาษณ์มีลักษณะแบบบันทึกการสัมภาษณ์ ประกอบด้วยความคิดเห็นของบุคคลทั่วไปที่มาจับจ่ายซื้อสินค้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม โดยมีประเภทดังนี้

1. ท่านจะใช้ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้เมื่อไร และทำไม
2. ลองอธิบายกระบวนการของการใช้งานผลิตภัณฑ์นี้
3. มีอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกันกับผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่แล้วที่ท่านชอบมาก ๆ
4. มีอะไรบ้างที่ท่านมีอยู่แล้วที่ท่านไม่ชอบ
5. มีประเด็นอะไรบ้างที่ท่านนำขึ้นมาพิจารณาในขณะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์
6. มีอะไรบ้างที่น่าจะปรับปรุงที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์นี้

### 3.2.2 แบบสอบถาม

แบบสอบถามบุคคลทั่วไปที่มาจับจ่ายซื้อสินค้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม สอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาส่วนไฟฟ้า แบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับประเภทของอุปกรณ์ ปัญหาต่าง ๆ ที่ใช้ส่วนไฟฟ้าแบบเดิม เป็นลักษณะแบบสอบถามแบบเลือกตอบ (Check list)

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการศึกษาและพัฒนาส่วนไฟฟ้า โดยเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale)

### 3.2.3 แบบประเมินความคิดเห็น

1. แบบประเมินความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ และวิศวกรรม และผู้ขายสินค้าประเภทเครื่องมือช่างและส่วนไฟฟ้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม

สอบถามความคิดเห็นที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว โดยเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale)

โดยแบบสอบถามมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ในการประเมินค่าแบ่งออกเป็น 5 ระดับ โดยกำหนดค่าในแต่ละระดับดังนี้

4.50 – 5.00	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
3.50 – 4.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
2.50 – 3.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

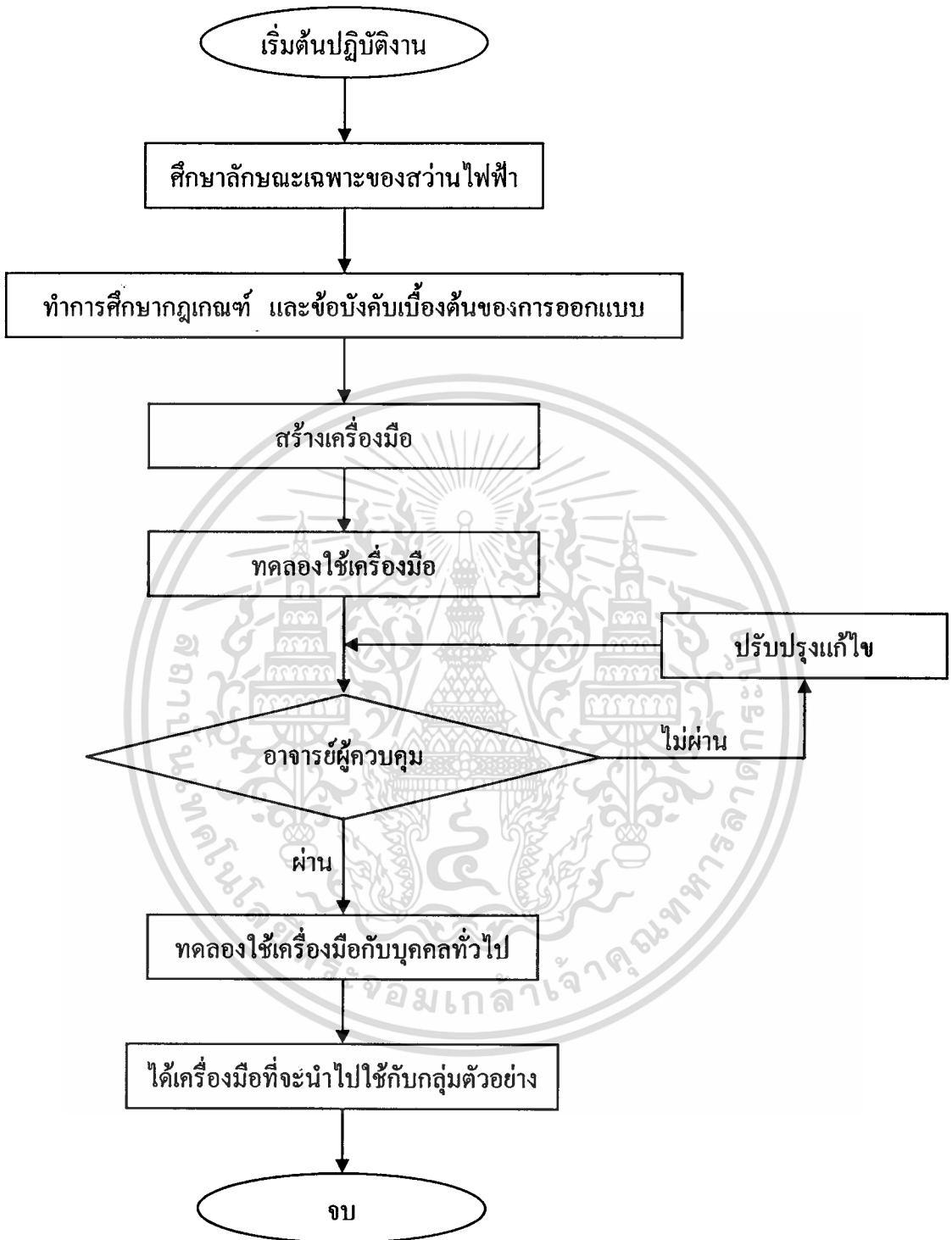
## การสร้างเครื่องมือ

### 1. การสร้างแบบสัมภาษณ์

- 1.1 ศึกษาแนวการสร้างเครื่องมือและเอกสารงานวิจัยต่าง ๆ เกี่ยวกับขั้นตอนการสร้างและวิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์ ตลอดจนแนวทางในการกำหนดคำถามให้ครอบคลุมเนื้อหาสาระตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย
- 1.2 ศึกษารูปแบบการสัมภาษณ์
- 1.3 สรุปประเด็นการสัมภาษณ์และสร้างแบบสัมภาษณ์
- 1.4 นำแบบสัมภาษณ์เสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข
- 1.5 นำแบบสัมภาษณ์ให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรง IOC (Index off item objective congruence)
- 1.6 นำเสนอแบบสัมภาษณ์ที่ผ่านการตรวจสอบเสนออาจารย์ผู้ควบคุม และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข และนำไปใช้เก็บข้อมูลต่อไป

### 2. การสร้างแบบสอบถาม และแบบประเมินความคิดเห็น

- 2.1 ศึกษาลักษณะเฉพาะของสว่านไฟฟ้า ที่จะประยุกต์การใช้งานเข้าด้วยกัน
- 2.2 ทำการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นในการวิจัย กฎเกณฑ์ และข้อบังคับเบื้องต้นของการออกแบบ
- 2.3 ศึกษาความต้องการของสว่านไฟฟ้า เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ
- 2.4 สร้างเครื่องมือโดยอาศัยทฤษฎี หลักการ ที่ได้จากการศึกษาเอกสารตำรา โดยนำมาดัดแปลงสร้างเครื่องมือให้เหมาะสม
- 2.5 นำเครื่องมือเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข
- 2.6 นำเครื่องมือที่สร้างขึ้น ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข
- 2.7 นำเสนอเครื่องมือที่ผ่านการตรวจสอบเสนออาจารย์ผู้ควบคุม และนำไปใช้เก็บข้อมูลต่อไป



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

### พิจารณาความตรง (Validity)

เพื่อให้แบบสอบถามนี้มีความสอดคล้องกันกับวัตถุประสงค์การวิจัย ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือแบบสอบถาม แบบ IOC (Index of item objective congruence) ดังมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 นำวัตถุประสงค์โดยดูความสอดคล้องของคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะของการวิจัย และแบบสอบถามให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเห็นว่าแบบสอบถามแต่ละข้อตรงกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ประกอบด้วย

1. อาจารย์ไพบูลย์ กลมกล่อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาจารย์ประจำสาขา เทคโนโลยีการพิมพ์ ระดับ 7
2. อาจารย์ปฎิพากย์ ปูนอุดม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาจารย์ประจำสาขา เทคโนโลยีการพิมพ์ ระดับ 7
3. อาจารย์เกียรติพงษ์ ศรีจันทิก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ อาจารย์ประจำสาขา วิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ระดับ 5

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

- 3.3.1 นำหนังสือขอความอนุเคราะห์จากคณะครุศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่ออนุญาตและขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.3.2 ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลกับผู้ให้ข้อมูล โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยตนเอง
- 3.3.3 ตรวจสอบจำนวนและความสมบูรณ์ของแบบสอบถามที่ได้รับคืน

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

- 3.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ เป็นการวิเคราะห์โดยใช้ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) เพื่อหาความคิดเห็นที่เหมาะสมกับการศึกษาและพัฒนาส่วงานไฟฟ้า

- 3.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ตามลำดับดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ตรวจสอบจำนวนแบบสอบถาม
2. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าทางสถิติ

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับประเภทของอุปกรณ์ ปัญหาต่างๆที่ใช้ศึกษาและพัฒนา  
ส่วานไฟฟ้า โดยใช้ ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)

ตอนที่ 2 สอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการศึกษาและพัฒนาส่วานไฟฟ้า

1. หาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการศึกษาและพัฒนาส่วานไฟฟ้า

โดยนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียงโดยแบ่งเกณฑ์ ดังนี้

การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยใช้เกณฑ์ต่อไปนี้

- 4.50 – 5.00 หมายถึง มากที่สุด
- 3.50 – 4.49 หมายถึง มาก
- 2.50 – 3.49 หมายถึง ปานกลาง
- 1.50 – 2.49 หมายถึง น้อย
- 1.00 – 1.49 หมายถึง น้อยที่สุด

3.4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมิน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ตามลำดับดังนี้

1. ความเป็นไปได้ในด้านรูปแบบในการขาย
2. ความเป็นไปได้ในการรวมผลิตภัณฑ์หลายอย่างเข้าด้วยกันที่มีผลต่อการตัดสินใจของผู้บริโภค

หาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของระดับ  
ความคิดเห็นเกี่ยวกับการศึกษาและพัฒนาส่วานไฟฟ้า

โดยนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบความเรียงโดยแบ่งเกณฑ์ ดังนี้

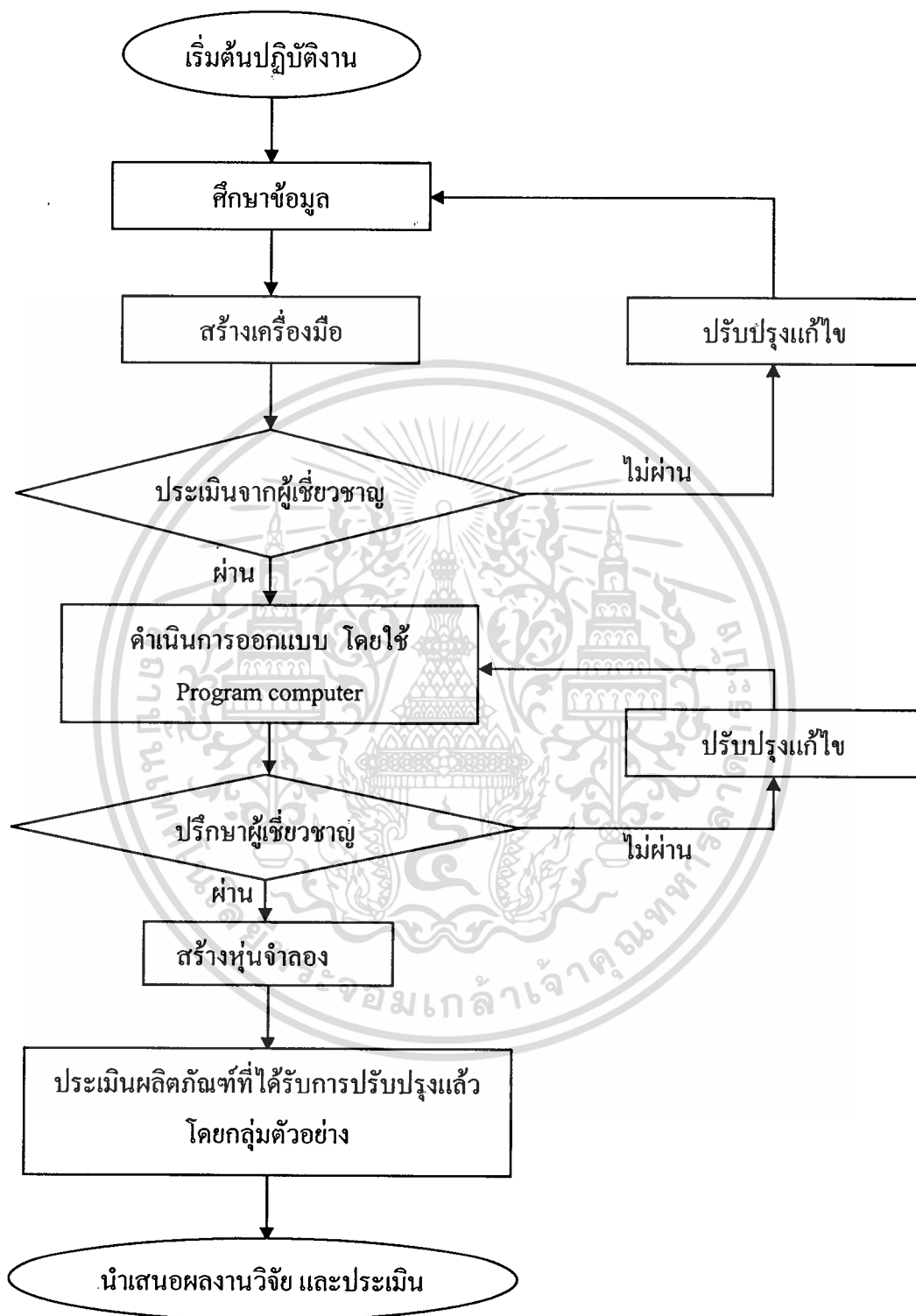
การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยใช้เกณฑ์ต่อไปนี้

- 4.50 – 5.00 หมายถึง มากที่สุด
- 3.50 – 4.49 หมายถึง มาก
- 2.50 – 3.49 หมายถึง ปานกลาง
- 1.50 – 2.49 หมายถึง น้อย
- 1.00 – 1.49 หมายถึง น้อยที่สุด

### 3.5 การพัฒนาผลิตภัณฑ์

- 3.5.1 ทำการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นในการทำวิจัย กฎเกณฑ์ และข้อบังคับเบื้องต้นของการออกแบบ ส่วนไฟฟ้า
- 3.5.2 ทำการสอบถามความต้องการของบุคคลทั่วไปที่มาจับจ่ายซื้อสินค้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษมเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบด้วยแบบสอบถาม
- 3.5.3 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเนื้อหาจากแบบสัมภาษณ์และแบบสอบถามเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาให้สอดคล้องกับความต้องการของช่างผู้ใช้เครื่องมือ และบุคคลทั่วไปที่ใช้ส่วนไฟฟ้า
- 3.5.4 นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาทำการออกแบบปรับปรุง พร้อมทำหุ่นจำลองผลิตภัณฑ์ได้รับการออกแบบและพัฒนาแล้ว ประเมินกับผู้ทรงคุณวุฒิ และบุคคลทั่วไปที่มาจับจ่ายซื้อสินค้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษมอีกครั้ง
- 3.5.5 ทำการวิเคราะห์แบบประเมินการออกแบบจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการออกแบบ และวิศวกรรม และบุคคลทั่วไปที่มาจับจ่ายซื้อสินค้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษมที่มีต่อผลิตภัณฑ์ มาออกแบบและพัฒนา

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาและพัฒนารูปแบบสว่านไฟฟ้า โดยมีขั้นตอนการศึกษาและพัฒนา ดังนี้

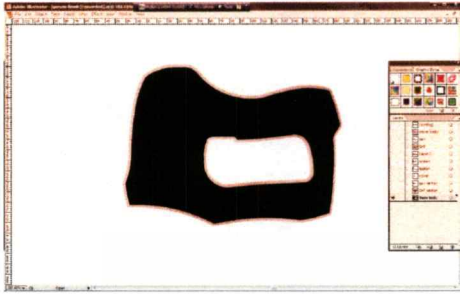


ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการศึกษาและพัฒนาสว่านไฟฟ้า

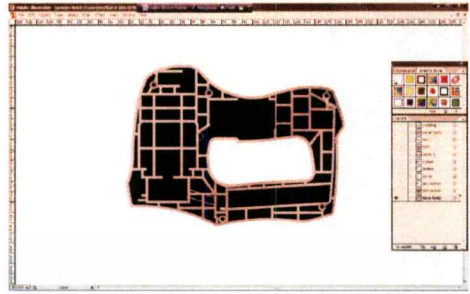
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แสดงขั้นตอนการออกแบบครั้งที่ 1 จากโปรแกรม Illustrator

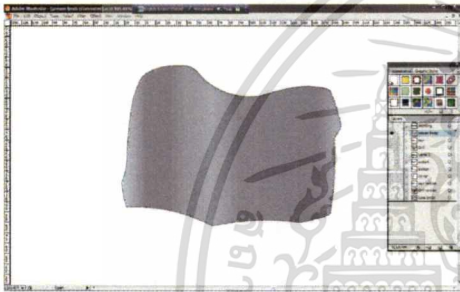
หลังจากที่มีการร่างแบบในกระดาษแล้วผู้วิจัยได้นำมาสร้างภาพในโปรแกรม Illustrator เพื่อที่จะได้นำไปเก็บข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้



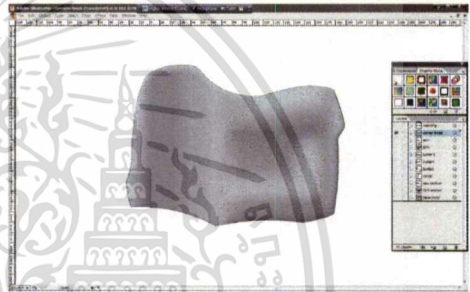
1. ร่างรูปทรงในโปรแกรม



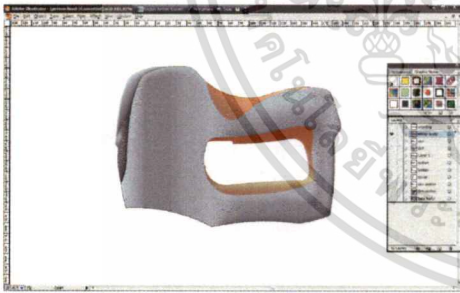
2. ใส่รายละเอียดภายในให้ครบ



3. เริ่มการกำหนดแสงเงาโดยรวม



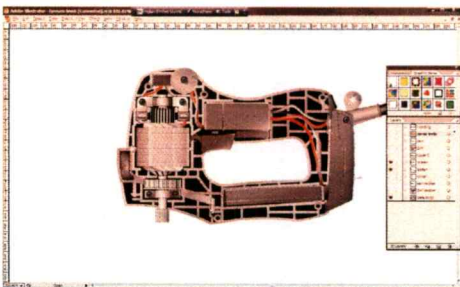
4. ใส่รายละเอียดของแสงเงาให้มีมิติ



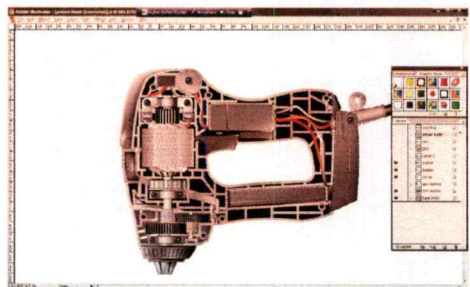
5. ใส่รายละเอียดของรูปแบบ



6. ใส่รายละเอียดต่าง ๆ เช่น รูนอต, ช่องระบายอากาศให้เหมือนจริง

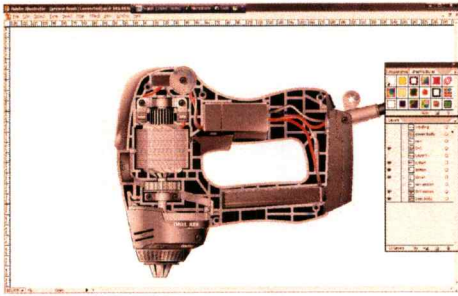


7. ใส่รายละเอียดของระบบภายใน

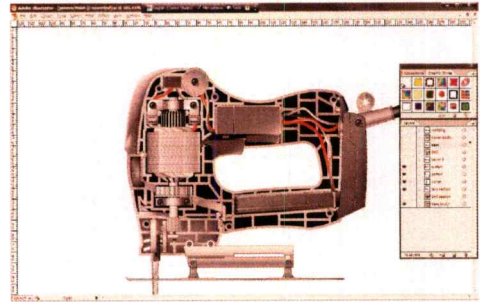


8. ใส่ระบบกลไกของหัวส่วน

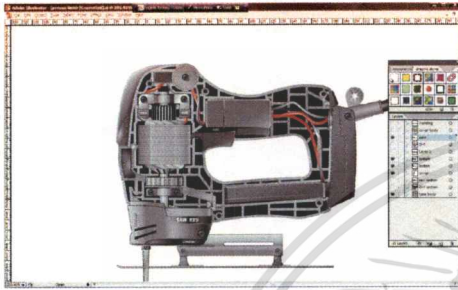
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



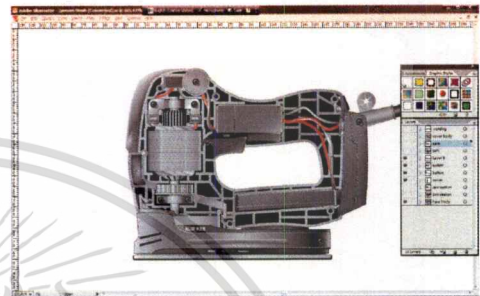
10. ใส่รายละเอียดสีของหัวสว่านให้เหมือนจริง



11. ใส่ระบบกลไกของชุดเลื่อย



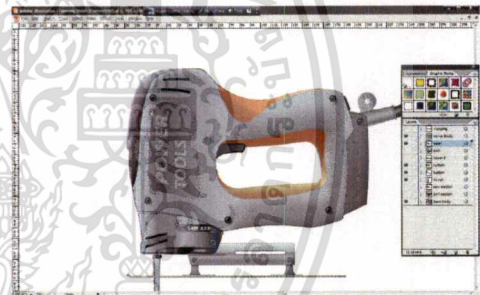
12. ใส่รายละเอียดของชุดเลื่อยให้เหมือนจริง



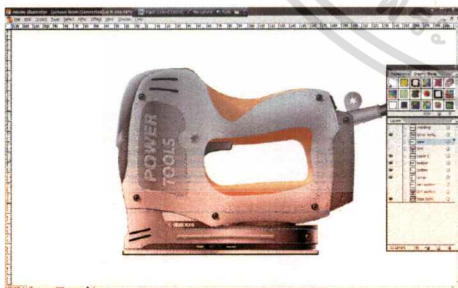
13. ใส่รายละเอียดของชุดหัวขัดให้เหมือนจริง



14. เปิด Layer เพื่อทำภาพ Present สว่าน



15. เปิด Layer เพื่อทำภาพ Present เลื่อย



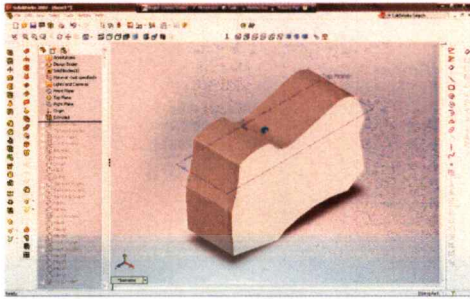
16. เปิด Layer เพื่อทำภาพ Present เครื่องขัด

**\*หมายเหตุ** ในการสร้างงานในโปรแกรม Illustrator ควรสร้าง Layer ใหม่ทุกครั้งในการใส่รายละเอียดของแต่ละส่วน เพื่อความสะดวกในการทำงานและการแก้ไข

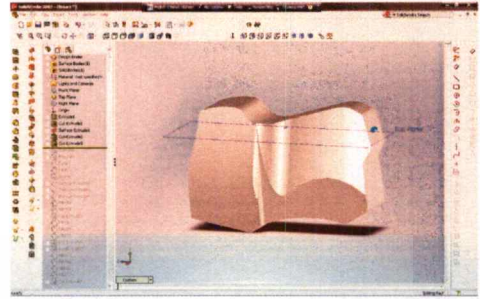
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แสดงขั้นตอนการออกแบบครั้งที่ 2 จากโปรแกรม Solid work

หลังจากที่นำการออกแบบครั้งที่หนึ่งไปทำการเก็บข้อมูล จากกลุ่มตัวอย่างแล้ว ผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงอีกครั้ง เพื่อทำหุ่นจำลองและประเมินตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย โดยใช้โปรแกรม Solid work โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้



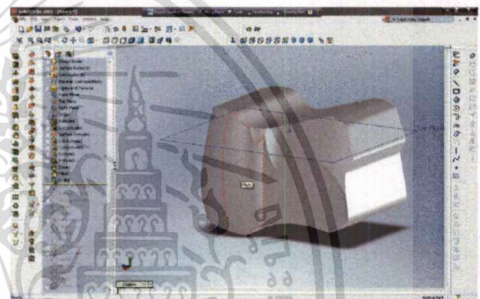
1. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างรูปทรงโดยกำหนดเส้นให้เป็นตามแบบที่ออกแบบ



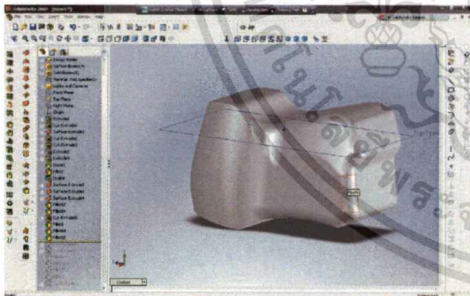
2. ใช้คำสั่ง Extrude cut ตัดบางส่วนออกเพื่อให้เกิดรูปทรงตามที่ออกแบบ



3. แต่งเติมพื้นที่ส่วนต่างๆของรูปทรงให้เรียบร้อย



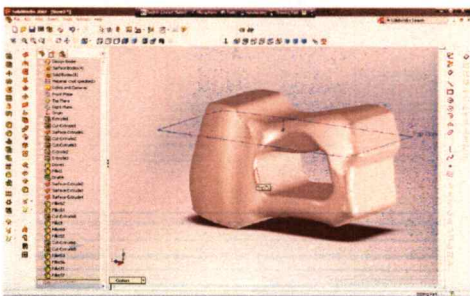
4. ใส่ Fillet ซึ่งเป็นคำสั่งกำหนดค่าความโค้งของชิ้นงาน



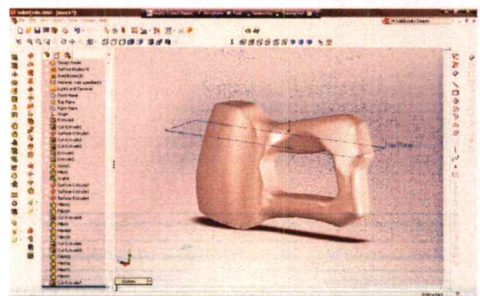
5. ใส่ Fillet ในส่วนต่างให้ครบ



6. กำหนดขนาดและ Extrude cut เจาะช่องมือจับ

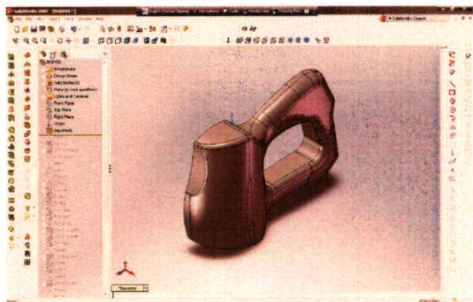


7. ใส่ Fillet ในส่วนที่เจาะเพิ่มให้เรียบร้อย

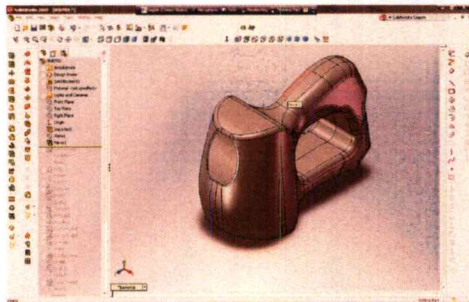


8. กำหนดขนาดให้ชิ้นงานมีขนาดเพียงครึ่งเดียวแล้ว Extrude cut ส่วนที่เกินออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



9. จะได้รูปทรงของชิ้นงานที่สมบูรณ์ 1 ด้าน



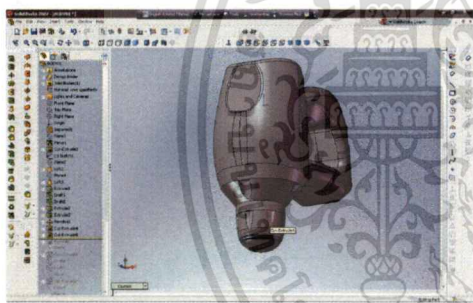
10. ทำการ Mirror เพื่อให้ได้รูปที่สมบูรณ์ เพื่อความชัดเจนในการมองภาพ 3 มิติ



11. สร้างฐานของหัวส่วน โดยใช้คำสั่ง Loft



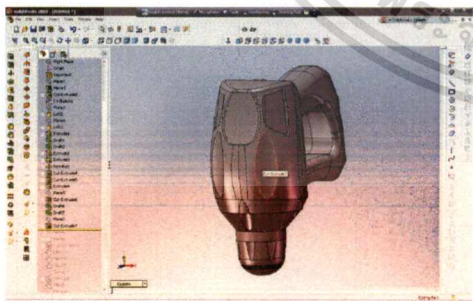
12. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างหัวส่วน



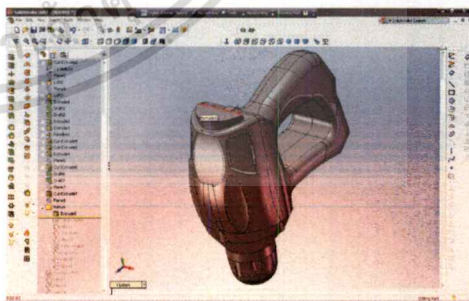
13. ใช้คำสั่ง Extrude cut ตัดแต่งหัวส่วน



14. ใช้ Fillet ในส่วนต่างของหัวส่วนให้ครบ

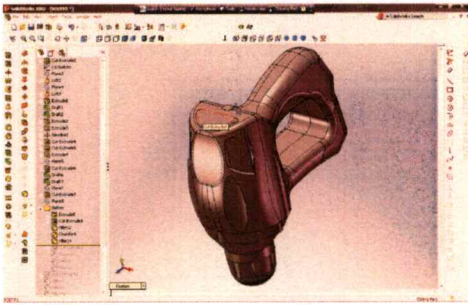


15. ใช้คำสั่ง Extrude cut ตัดแต่งตัว Body

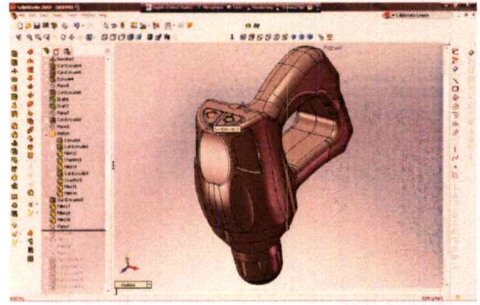


16. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างปุ่มกดด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



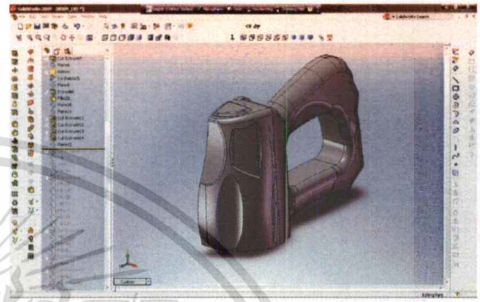
17. ใช้คำสั่ง Extrude cut ตัดให้ได้ทรงตามทีออกแบบ



18. ใช้คำสั่ง Extrude cut เจาะให้เกิดรูปตามทีออกแบบ



19. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างส่วนต่างๆให้ครบ เช่นปุ่ม และฐานของช่องสายไฟ



20. ใช้คำสั่ง Extrude cut ตัดให้เหลือเพียง Body เพื่อจะทำงานส่วนอื่นๆต่อไป



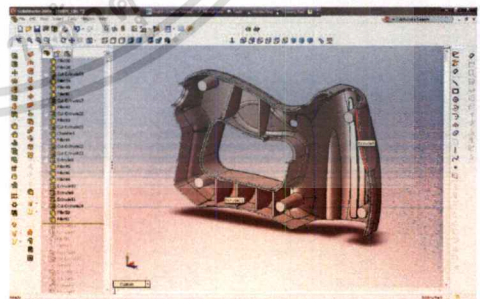
21. ใช้คำสั่ง Extrude cut เจาะตำแหน่งรูนอต



22. ใช้คำสั่ง Shell กำหนดความหนาของชิ้นงานตามหลักวิศวกรรม

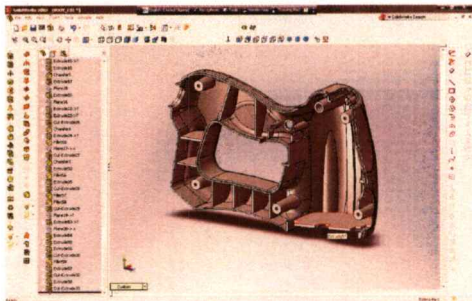


23. ใช้คำสั่ง Extrude cut เจาะส่วนของปุ่มต่างๆให้เรียบร้อย

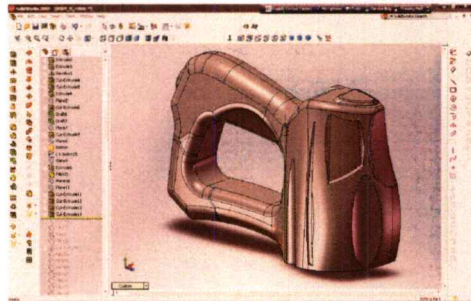


24. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างครีบบเพื่อความแข็งแรงของโครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



25. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างรายละเอียดภายในให้สมบูรณ์ เสร็จการสร้าง Body L ตั้งชื่อแล้วบันทึกให้เรียบร้อย



26. เริ่มสร้าง Body R โดยการกลับไปขั้นตอนแรกของ Body L แต่ Extrude cut อีกด้านทิ้ง



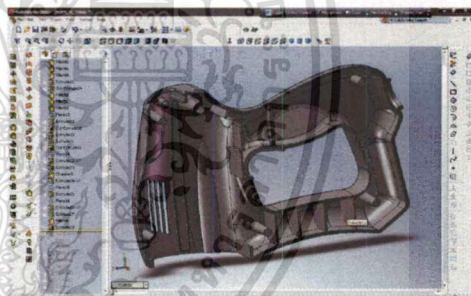
27. ใช้คำสั่ง Shell กำหนดความหนาของชิ้นงานตามหลักวิศวกรรม



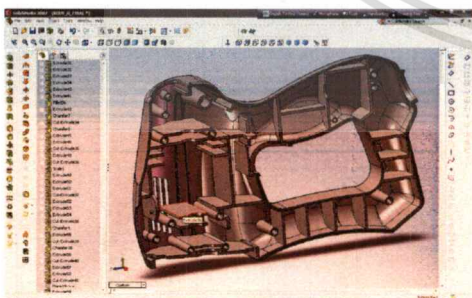
28. ใช้คำสั่ง Extrude cut เจาะส่วนต่างๆ



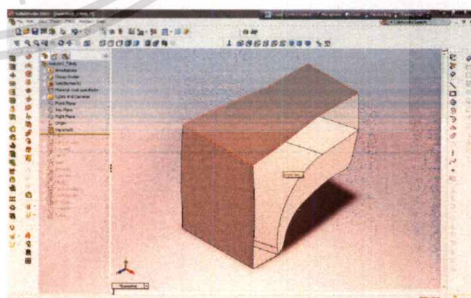
29. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างรายละเอียดภายใน



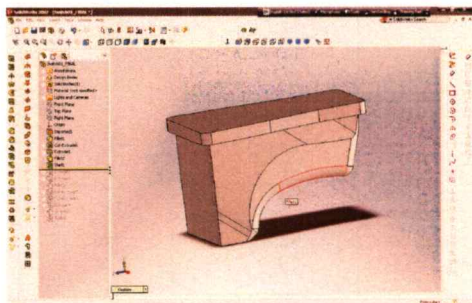
30. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างครีบบนเพื่อความแข็งแรงของโครงสร้าง



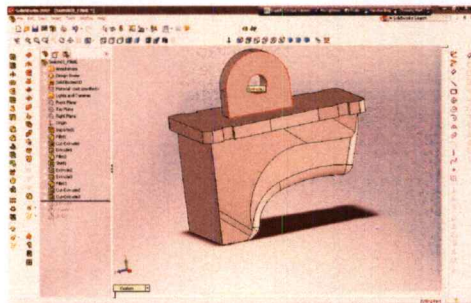
31. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างรายละเอียดที่ใช้ในการวางระบบภายใน ในขั้นตอนนี้ต้องใช้การประกอบ เพื่อช่วยในการกำหนดระยะของจุดต่างๆ คุณในขั้นตอนการประกอบอีกครั้ง



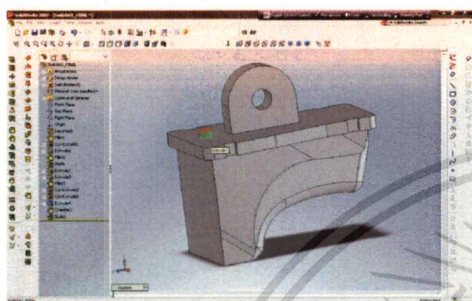
32. สร้างสวิตช์ ON/OFF ทำสังเกดตั้งแต่ตอนต้นในการทำงาน ผู้วิจัยได้ทำการเขียนโครงสร้างรวมไว้แล้ว ตอนนี้นำไปใช้คำสั่ง Extrude cut ตัดส่วนที่ไม่ใช่ออก



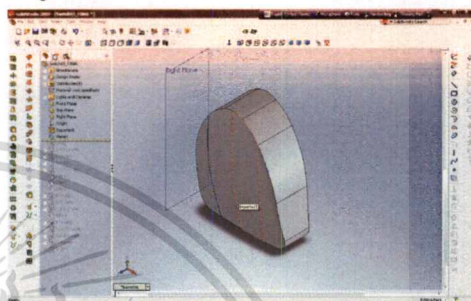
33. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างรายละเอียด และใส่ Fillet ส่วนต่างๆ



34. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างรายละเอียดที่อยู่ด้านบน



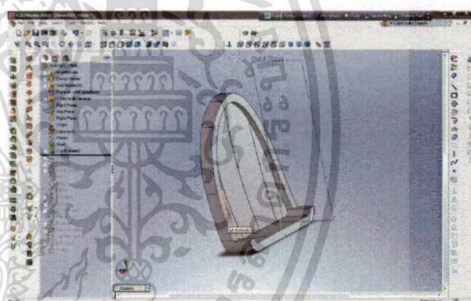
35. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างรายละเอียดให้ครบ



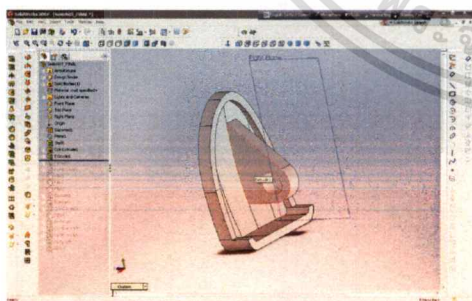
36. ใช้คำสั่ง Extrude cut ทำเช่นเดียวกับสวิตช์ ON/OFF



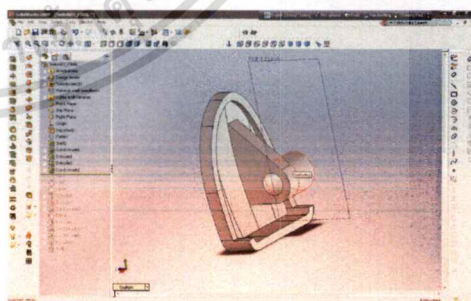
37. ใช้คำสั่ง Shell กำหนดความหนาของงาน



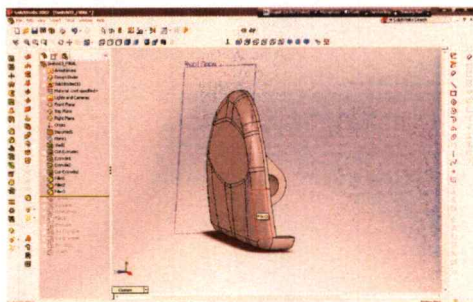
38. ใช้คำสั่ง Extrude cut ตัดส่วนที่ไม่ต้องการออกตามแบบที่ออกแบบไว้



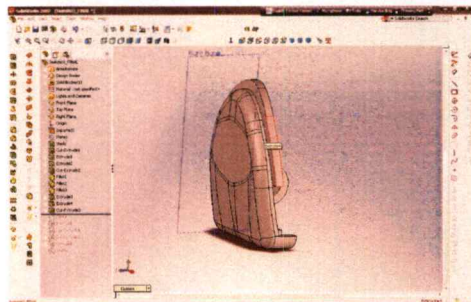
39. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างฐานของจุดล็อก



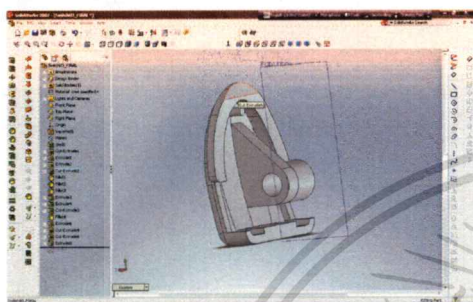
40. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างจุดหมุนต่อออกไป



41. ใช้คำสั่ง Fillet กำหนดความโค้งของขอบชิ้นงาน



42. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างขอบบ่าของงาน



43. ใช้คำสั่ง Extrude และ Extrude cut สร้างรายละเอียดให้ครบ



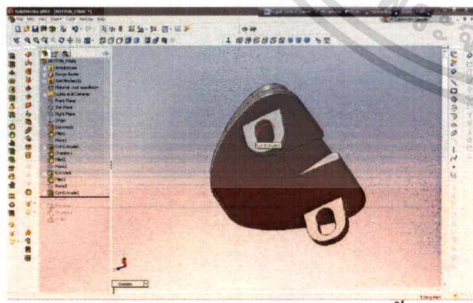
44. ใช้คำสั่ง Extrude cut ทำเช่นเดียวกับสวิตช์ ON/OFF



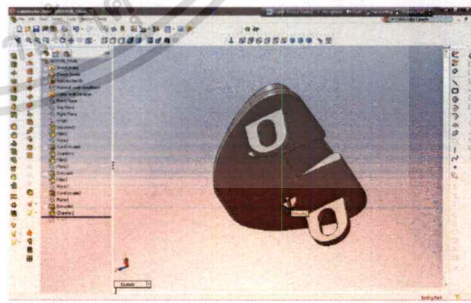
45. ใช้คำสั่ง Fillet กำหนดความโค้งของงาน



46. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างขาของชิ้นงาน

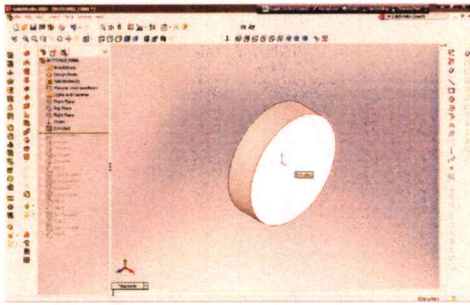


47. ใช้คำสั่ง Extrude cut เจาะขาชิ้นงาน

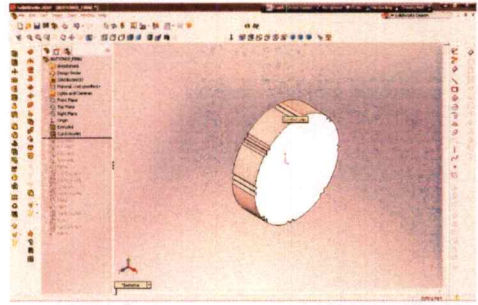


48. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างจุดล๊อค

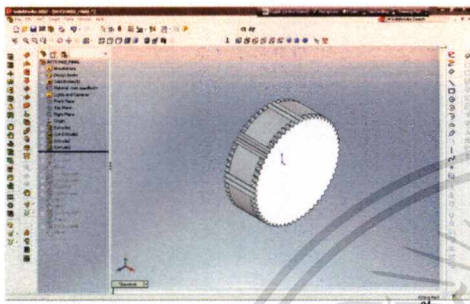
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



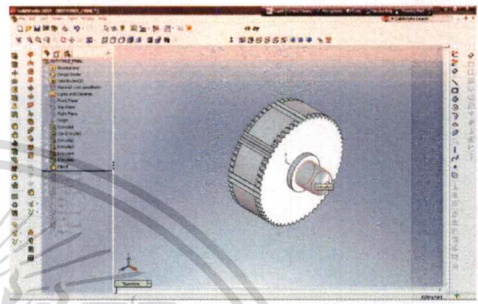
49. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างปุ่มเร่งความเร็ว



50. ใช้คำสั่ง Extrude cut ตัดให้เกิดร่อง



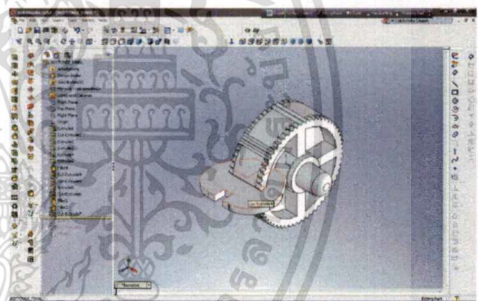
51. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างขนาดของชิ้นงาน



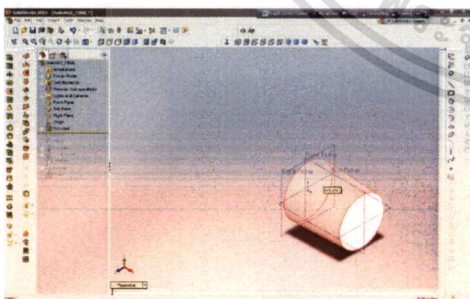
52. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างแกนของปุ่ม



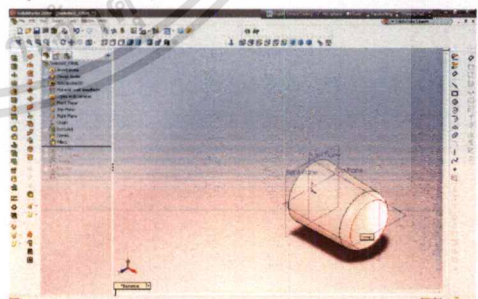
53. ใช้คำสั่ง Extrude cut ตัดพื้นที่ที่ไม่ต้องการออก



54. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างส่วนของจุดล็อก

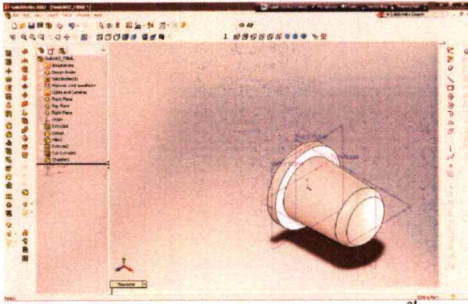


55. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างปุ่มล็อก ON/OFF

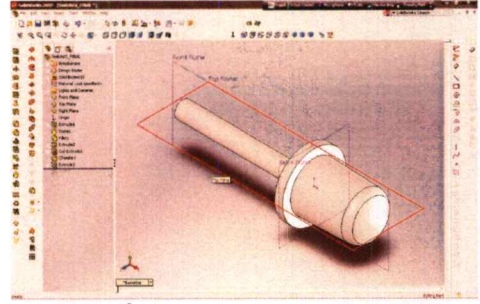


56. ใช้คำสั่ง Fillet กำหนดความโค้ง

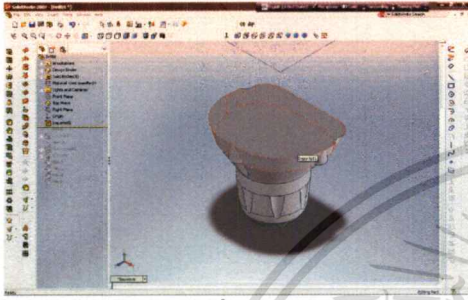
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



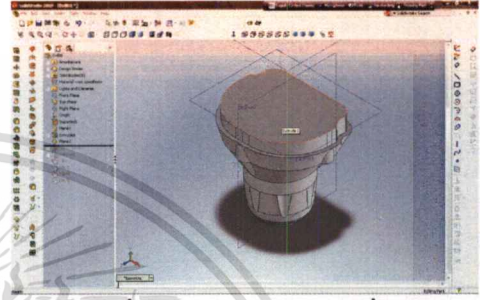
57. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างขอบของชิ้นงาน



58. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างแกนของปั๊ม



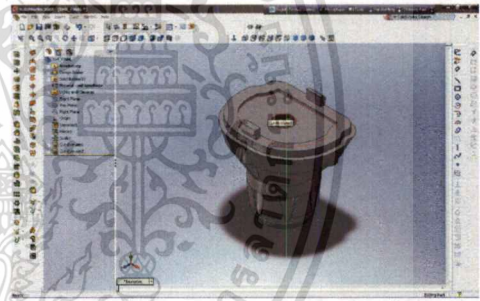
59. หัวส่วนใช้คำสั่ง Extrude cut ทำเช่นเดียวกับปั๊มล็อก ON/OFF



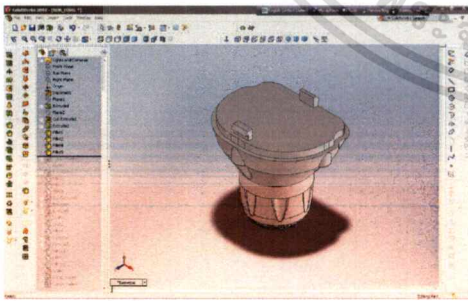
60. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างฐานที่ใช้ในการประกอบ



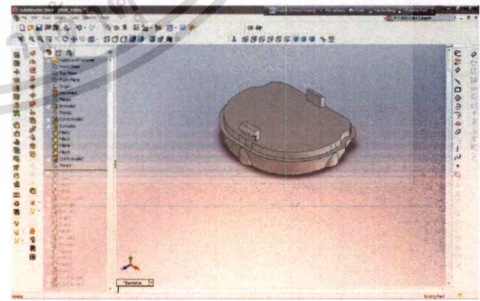
61. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างเขี้ยวล็อก



62. ใช้คำสั่ง Extrude cut ตัดส่วนที่ไม่ต้องการออก

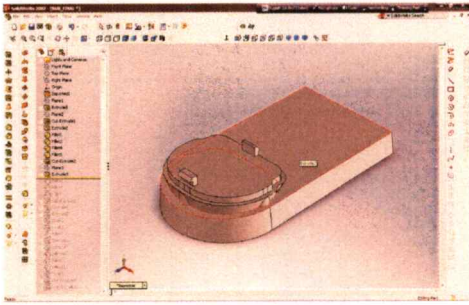


63. ส่วนเครื่องขัดใช้หัวส่วนมาตัดแปลง

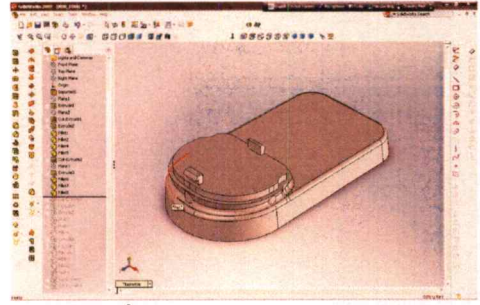


64. ใช้คำสั่ง Extrude cut ตัดส่วนที่ไม่ต้องการออก

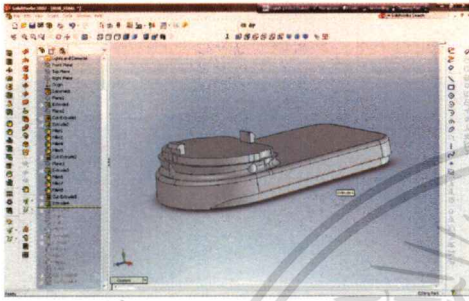
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



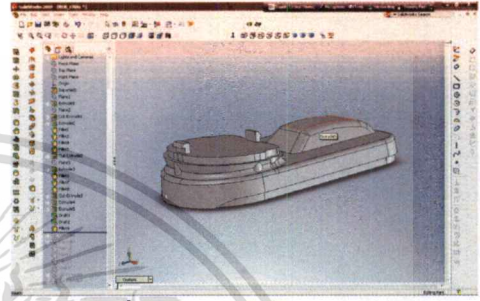
65. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างฐานของ  
เครื่องขัด



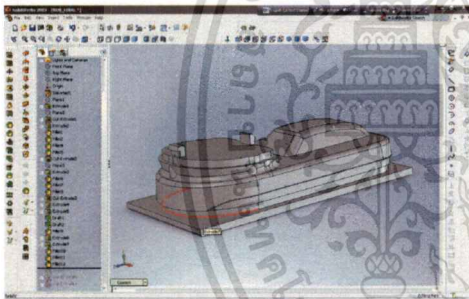
66. ใช้คำสั่ง Fillet กำหนดความโค้ง  
ของขอบงาน



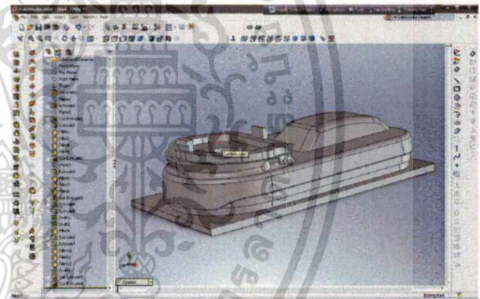
67. ใช้คำสั่ง Extrude cut ตัดขอบของ  
ฐานเครื่องขัด ตามแบบที่ออกแบบ



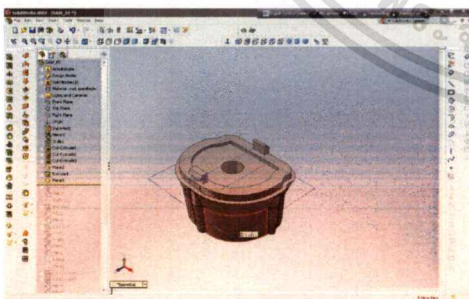
68. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างฐานด้านบน



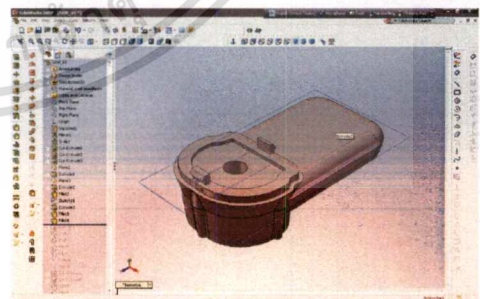
69. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างส่วนร่างของ  
เครื่องขัด



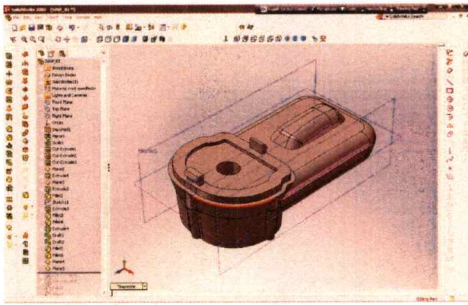
70. ใช้คำสั่ง Fillet กำหนดความโค้งของ  
ขอบต่างๆ



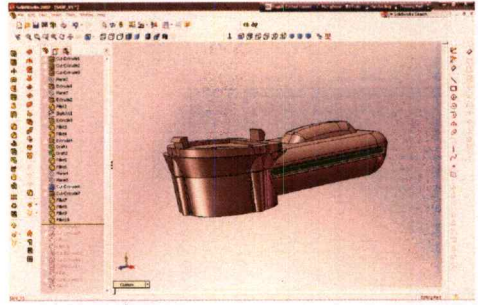
71. ส่วนของเหลี่ยมใช้หัวส่วนมาตัดแปลง  
เช่นกัน



72. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างฐานด้านท้าย



73. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างฐานด้านบน



74. ใช้คำสั่ง Extrude cut ตัดขอบด้านข้าง



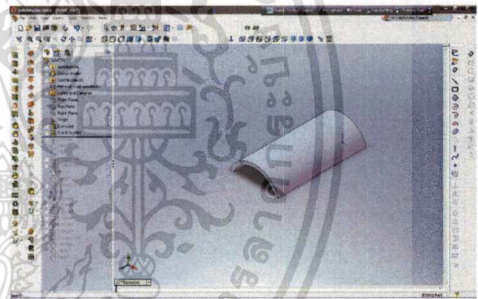
75. ใช้คำสั่ง Extrude cut ตัดส่วนหน้า



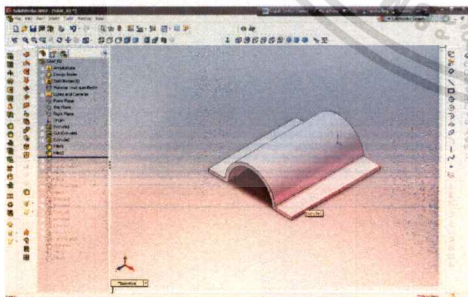
76. ใช้คำสั่ง Fillet กำหนดความโค้ง



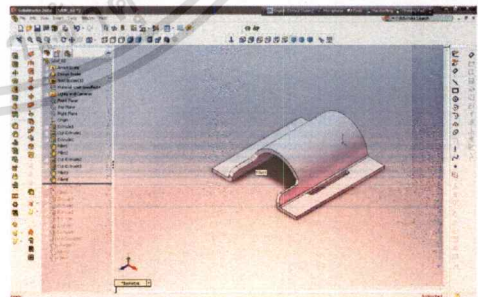
77. ส่วนประกอบของถ้วยใช้คำสั่ง Extrude  
สร้างรูปทรงตามแบบ



78. ใช้คำสั่ง Extrude cut ตัดส่วนที่ไม่  
ต้องการออก

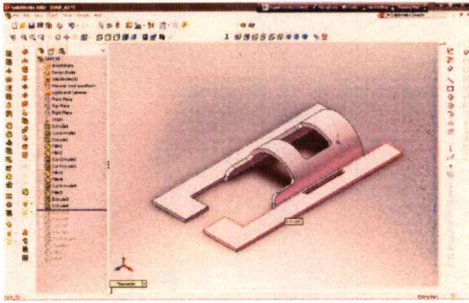


79. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างปีกของขาถ้วย

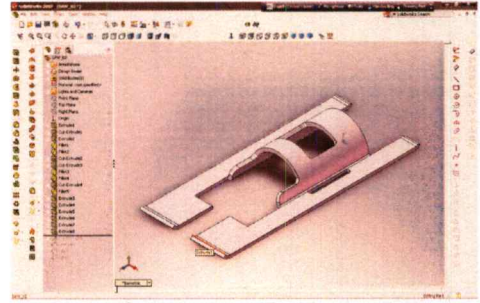


80. ใช้คำสั่ง Extrude cut ตัดส่วนที่ไม่  
ต้องการออก

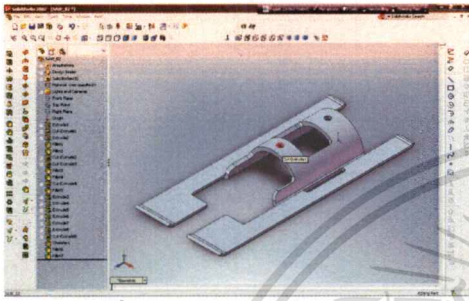
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



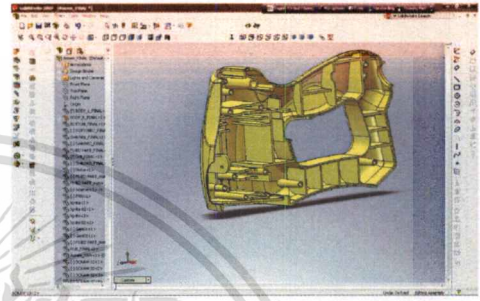
81. ใช้คำสั่ง Extrude สร้างปีกของขาลือย



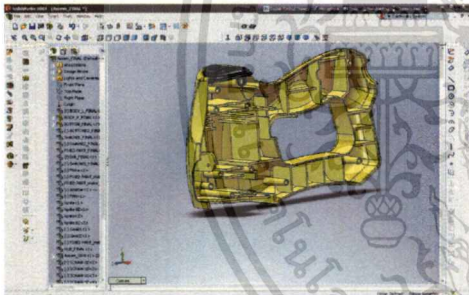
82. ใช้คำสั่ง Extrude เพิ่มส่วนของปลายขาลือย



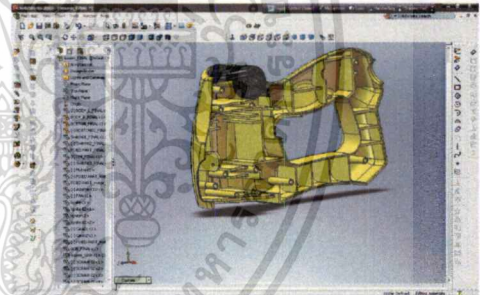
83. ใช้คำสั่ง Extrude cut เจาะรูสำหรับยึด



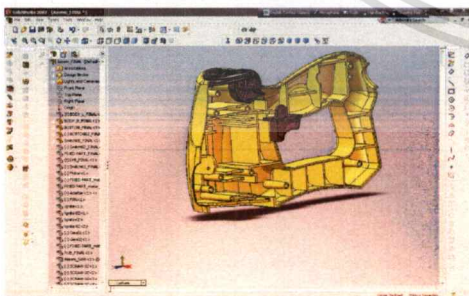
84. ในการทำ Assembly ต้องกำหนด Main Part ในที่นี้ผู้วิจัยได้กำหนดให้ Body R เป็น Main Part



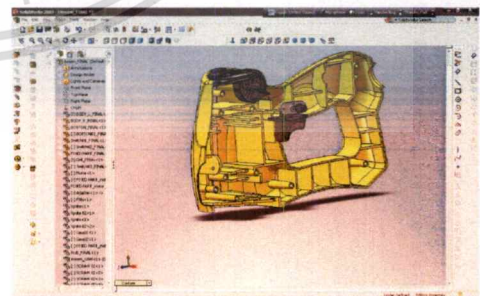
85. แล้วนำ Part มาประกอบกันที่ละ Part โดยกำหนดจุดสัมผัสกันเป็นจุดๆ



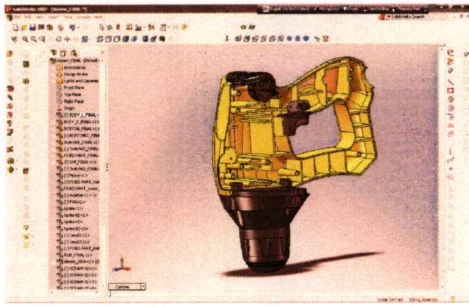
86. นำปุ่มความเร็วมาประกอบ



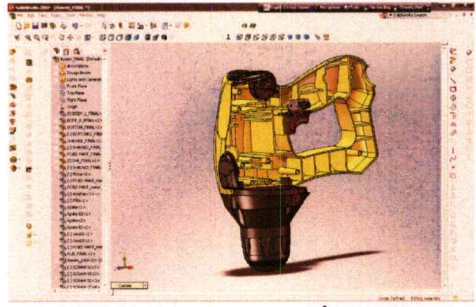
87. ประกอบปุ่ม ON/OFF



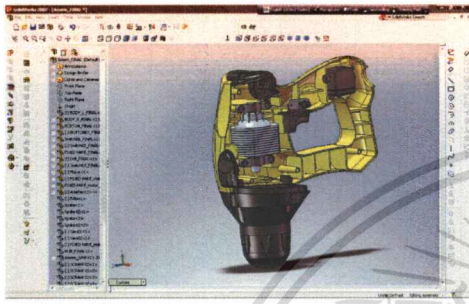
88. ประกอบ ปุ่มล็อก และ Fixed Part



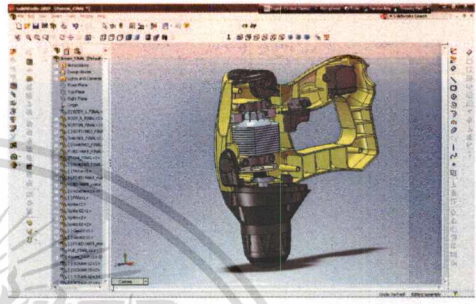
89. ประกอบหัวส่วน



90. ประกอบ ปุ่มล๊อค หัวเครื่องมือ



89. ประกอบ Motor และระบบภายใน



90. ประกอบชุดเฟืองของ Motor



91. ประกอบ Body L



92. ประกอบชุดหัวเลื่อย



93. ประกอบชุดหัวเครื่องขัด

**\*หมายเหตุ** ในการสร้างงานในโปรแกรม Solid work ในขั้นตอนของ Assembly ต้องสร้างความสัมพันธ์ของ Part แต่ละ Part ให้มีการประกอบกันอย่างถูกต้อง และเช็คระยะเวลาประกอบของแต่ละ Part ว่ามีปัญหาในการประกอบหรือไม่ ถ้ามีต้องกลับไปแก้ไข Part นั้นให้สามารถประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้โดยไม่ติดขัดหรือทับกับ Part อื่นๆ และในการบันทึกข้อมูลเพื่อส่งทำ Rapid Prototype ต้องบันทึกข้อมูลเป็นนามสกุล .STL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

# ผลการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยการศึกษาและพัฒนาสวนไฟฟ้า ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาสรุปเป็นแนวทางการออกแบบ และผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบตารางและแบบเรียบเรียงบรรยายผล โดยมีลำดับผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

### 4.1 ผลการวิเคราะห์การศึกษาความต้องการ

- 4.1.1 ผลการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์ บุคคลทั่วไปที่มาจับจ่ายซื้อสินค้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม โดยใช้ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)
- 4.1.2 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถาม บุคคลทั่วไปที่มาจับจ่ายซื้อสินค้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม สอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาสวนไฟฟ้า โดยใช้ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) แบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้
  1. แบบสอบถามเกี่ยวกับประเภทของอุปกรณ์ ปัญหาต่างๆที่ใช้งานสวนไฟฟ้าแบบเดิม
  2. แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการศึกษาและพัฒนาสวนไฟฟ้า
- 4.1.3 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ และผู้ขายสินค้าประเภทเครื่องมือช่างและสวนไฟฟ้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม ใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

### 4.2 ผลวิเคราะห์การออกแบบ

- 4.2.1 วิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างหลัก
- 4.2.2 วิเคราะห์กรรมวิธีการขึ้นรูปพลาสติก
- 4.2.3 วิเคราะห์ชนิดของสายไฟที่ใช้
- 4.2.4 วิเคราะห์รูปแบบสายไฟที่ใช้ในส่วนของ การต่อกับไฟบ้าน
- 4.2.5 วิเคราะห์ชนิดของมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.3 ผลการวิเคราะห์การศึกษาความต้องการ

4.3.1 ผลการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์ บุคคลทั่วไปที่มาจับจ่ายซื้อสินค้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม

ตารางที่ 4.1 แสดงคำร้อยละของความต้องการการใช้งานส่ว่านไฟฟ้า

รายการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	37	92.5
หญิง	3	7.5
<b>รวม</b>	<b>40</b>	<b>100</b>
2. อายุ		
อายุ 25 – 35 ปี	15	37.5
อายุ 36 – 45 ปี	17	42.5
อายุ 46 – 55 ปี	8	20
อายุ 56 ปีขึ้นไป	0	0
<b>รวม</b>	<b>40</b>	<b>100</b>
3. ท่านจะใช้ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้เมื่อไร และทำไม		
3.1 เมื่อต้องการที่จะประดิษฐ์หรือซ่อมแซมอะไรบางอย่างที่เกิดขึ้น	23	57.5
3.2 เมื่อต้องการเจาะผนังเพื่อแขวนอะไรบางอย่าง	9	22.5
3.3 ไม่เคยใช้แต่คิดว่ามีติดบ้านไว้	8	20
<b>รวม</b>	<b>40</b>	<b>100</b>
4. ลองอธิบายกระบวนการของการใช้งานผลิตภัณฑ์นี้		
4.1 เสียบปลั๊ก ใช้งาน ทำความสะอาด เก็บเข้าที่	32	80
4.2 เสียบปลั๊ก ใช้งาน เก็บเข้าที่	8	20
<b>รวม</b>	<b>40</b>	<b>100</b>
5. มีอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกันกับผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่แล้วที่ท่านชอบมาก ๆ		
5.1 การปรับความเร็วของรอบการทำงาน	12	30
5.2 การเปลี่ยนทิศทางการหมุน	13	32.5
5.3 โหมดการเลือกเจาะระหว่าง ปูกับเหล็กหรือไม้	15	37.5
<b>รวม</b>	<b>40</b>	<b>100</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

6. มีอะไรบ้างที่ท่านมีอยู่แล้วที่ท่าน ไม่ชอบ		
6.1 ขนาดของเครื่องมือแต่ละประเภทใช้พื้นที่ในการเก็บรักษามาก	13	32.5
6.2 ไม่มีเพราะเลือกซื้อตามความต้องการในการใช้งาน	19	47.5
6.3 ะไหล่ในการซ่อมไม่มีเสียแล้วทิ้งเลย	8	20
<b>รวม</b>	<b>40</b>	<b>100</b>
7. มีประเด็นอะไรบ้างที่ท่านนำมาพิจารณาในขณะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์		
7.1 ราคาถูก	14	35
7.2 คุณภาพ	15	37.5
7.3 ความคุ้มค่าระหว่างราคากับคุณภาพ		
<b>รวม</b>	<b>40</b>	<b>100</b>
8. มีอะไรบ้างที่น่าจะปรับปรุงที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์นี้		
8:1 ให้สามารถใช้งานได้ครอบคลุมในงานต่างๆ	17	42.5
8.2 การรวมเครื่องมือหลายอย่างเข้ามาไว้ในเครื่องเดียว	23	57.5
<b>รวม</b>	<b>40</b>	<b>100</b>

จากตารางที่ 4.1 พบว่าบุคคลทั่วไปที่มาจับจ่ายซื้อสินค้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม ส่วนใหญ่เป็นผู้ชาย ร้อยละ 92.5 และอายุส่วนใหญ่อยู่ที่ 36 – 45 ปี ร้อยละ 42.5 และสาเหตุในการใช้งานส่วนใหญ่ คือ เมื่อต้องการที่จะประดิษฐ์หรือซ่อมแซมอะไรบางอย่างที่เกิดขึ้น ร้อยละ 57.5 และกระบวนการของการใช้งานผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ คือ เสียบปลั๊ก ใช้งาน ทำความสะอาด เก็บเข้าที่ ร้อยละ 80 และโหมดการเลือกเจาะระหว่าง ปูนกับเหล็กหรือไม่ เป็นลักษณะที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่แล้วที่ท่านชอบมาก ๆ โดยคิดเป็นร้อยละ 37.5 และไม่มีอะไรที่ไม่ชอบเพราะเลือกซื้อตามความต้องการในการใช้งาน คิดเป็นร้อยละ 47.5 และความคุ้มค่าระหว่างราคากับคุณภาพถูกนำมาพิจารณาในการเลือกซื้อมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 37.5 และการรวมเครื่องมือหลายอย่างเข้ามาไว้ในเครื่องเดียวเป็นสิ่งที่น่าจะปรับปรุงมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 57.5

#### 4.3.2 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถาม บุคคลทั่วไปที่มาจับจ่ายซื้อสินค้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม สอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาสวนไฟฟ้า

จากแบบสอบถาม ผู้วิจัยได้ทำการสอบถามแบบสอบถามบุคคลทั่วไปที่มาจับจ่ายซื้อสินค้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม จำนวน 40 คน ได้ข้อสรุปดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับประเภทของอุปกรณ์ ปัญหาต่างๆที่ใช้สวนไฟฟ้าแบบเดิม

1. รูปแบบของอุปกรณ์จัด เจาะ ไช และการตัด ที่ท่านใช้แบบเดิม
 

แบบใช้แรงงานคน เช่น กระจายทราย การตอก ไชควง และเลื่อย	: 60 %
แบบใช้เป็นลักษณะเครื่องทุ่นแรง เช่น เครื่องขุด สวน ไชควงไฟฟ้า และเลื่อยไฟฟ้า	: 27 %
ใช้ 2 ประเภทร่วมกัน	: 13 %
อื่น ๆ	: 0 %
2. คุณสมบัติที่ท่านต้องการของสวนไฟฟ้า
 

สามารถเปลี่ยนลักษณะของการทำงานได้ตามความต้องการ	: 63 %
ความสะดวกในการใช้งาน	: 23 %
สะดวกต่อการนำพา	: 14 %
มีความแข็งแรง	: 0 %
3. ลักษณะที่ท่านต้องการของสวนไฟฟ้า
 

เป็นลักษณะการใช้งานแยกจากกันไม่สามารถเปลี่ยนหัวของการทำงาน	: 0 %
เป็นลักษณะการใช้งานร่วมกันและเปลี่ยนลักษณะการใช้งานได้	: 100 %
4. ปัญหาส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นในการใช้งานสวนไฟฟ้าแบบเดิม
 

ใช้ระยะเวลาในการทำงานค่อนข้างมาก	: 73 %
ใช้งานไม่สะดวก	: 17 %
ยากต่อการนำพา	: 10 %
อื่น ๆ	: 0 %

## ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการศึกษาและพัฒนาส่วนไฟฟ้า

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาส่วนไฟฟ้า

รายการ	ค่าเฉลี่ย		
	N = 40		
	$\bar{X}$	SD.	ระดับความคิดเห็น
1. ท่านคิดว่าส่วนไฟฟ้ามีความจำเป็น ต่อบ้านพักอาศัย มากเพียงใด	3.97	0.69	มาก
2. ท่านคิดว่าส่วนไฟฟ้าที่มีการรวมเอาเครื่องมือหลายชนิดไว้ด้วยกันมีความเหมาะสมเพียงใด	4.25	0.60	มาก
3. ท่านคิดว่าส่วนไฟฟ้าที่มีระบบพลังงานสำรองมีความเหมาะสมเพียงใด	2.77	0.63	ปานกลาง
4. ท่านคิดว่าส่วนไฟฟ้าที่ผู้วิจัยทำการออกแบบมีความเป็นไปได้ในเชิงธุรกิจมากน้อยเพียงใด	3.47	0.71	ปานกลาง
5. ท่านคิดว่าส่วนไฟฟ้าที่ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบ จะสามารถนำมาปรับปรุงหรือพัฒนาได้เพียงใด	3.62	1.15	มาก

### จากตารางประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาส่วนไฟฟ้า

1. ส่วนไฟฟ้ามีความจำเป็นต่อบ้านพักอาศัยมีความเหมาะสมมาก โดยมีคะแนนอยู่เฉลี่ย ( $\bar{X}$ = 3.97)
2. ส่วนไฟฟ้าที่มีการรวมเอาเครื่องมือหลายชนิดไว้ด้วยกัน มีความเหมาะสม มาก โดยมีคะแนนอยู่เฉลี่ย ( $\bar{X}$ = 4.25)
3. ส่วนไฟฟ้าที่มีระบบพลังงานสำรอง มีความเหมาะสมปานกลาง โดยมีคะแนนอยู่เฉลี่ย ( $\bar{X}$ = 2.77)
4. ส่วนไฟฟ้าที่ผู้วิจัยทำการออกแบบมีความเป็นไปได้ในเชิงธุรกิจ มีความเหมาะสมปานกลาง โดยมีคะแนนอยู่เฉลี่ย ( $\bar{X}$ = 3.47)
5. ส่วนไฟฟ้า ที่ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบ จะสามารถนำมาปรับปรุงหรือพัฒนา มีความเหมาะสม มาก โดยมีคะแนนอยู่เฉลี่ย ( $\bar{X}$ = 3.62)

4.3.3 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ และผู้ขายสินค้าประเภทเครื่องมือช่างและส่วนไฟฟ้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยแบบประเมินความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ และผู้ขายสินค้าประเภทเครื่องมือช่างและส่วนไฟฟ้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม

หัวข้อในการประเมินประเมิน	ผู้ขาย			ผู้เชี่ยวชาญ		
	N = 10			N = 3		
	$\bar{X}$	SD.	ระดับ ความ คิดเห็น	$\bar{X}$	SD.	ระดับ ความ คิดเห็น
1. ท่านคิดว่าส่วนไฟฟ้าที่ผู้วิจัยทำการออกแบบมีความเหมาะสมด้านประโยชน์ใช้สอยเพียงใด	4.60	0.48	มากที่สุด	4.66	0.32	มากที่สุด
2. ท่านคิดว่าส่วนไฟฟ้าที่ผู้วิจัยทำการออกแบบมีง่ายต่อการใช้งานในด้านของความถนัด, การจับ และการใช้งานในส่วนต่างๆมากน้อยเพียงใด	3.30	0.45	ปานกลาง	3.66	0.32	มาก
3. ท่านคิดว่าส่วนไฟฟ้าที่ผู้วิจัยทำการออกแบบมีความเหมาะสมในด้านรูปลักษณะ รูปทรง เส้น สัดส่วน และสีเพียงใด	4.00	0.44	มาก	4.33	2.64	มาก
4. ท่านคิดว่าส่วนไฟฟ้าที่ผู้วิจัยทำการออกแบบมีความสะดวกในการบำรุงรักษาเพียงใด	3.20	1.06	ปานกลาง	3.33	0.32	ปานกลาง

จากตารางประเมินความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ และผู้ขายสินค้าประเภทเครื่องมือช่างและส่วนไฟฟ้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม

1. ส่วนไฟฟ้าที่ผู้วิจัยทำการออกแบบมีความเหมาะสมด้านประโยชน์ใช้สอย ผลจากผู้เชี่ยวชาญ มีความเหมาะสม มากที่สุด โดยมีคะแนนอยู่เฉลี่ย ( $\bar{X}$ = 4.66) และผลจากผู้ขาย มีความเหมาะสมมากที่สุด โดยมีคะแนนอยู่เฉลี่ย ( $\bar{X}$ = 4.60)
2. ส่วนไฟฟ้าที่ผู้วิจัยทำการออกแบบมีง่ายต่อการใช้งานในด้านของความถนัด, การจับ และการใช้งานในส่วนต่างๆ ผลจากผู้เชี่ยวชาญ มีความเหมาะสม มาก โดยมีคะแนนอยู่เฉลี่ย ( $\bar{X}$ = 3.66) และผลจากผู้ขาย มีความเหมาะสม ปานกลาง โดยมีคะแนนอยู่เฉลี่ย ( $\bar{X}$ = 3.30)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ส่วนไฟฟ้าที่ผู้วิจัยทำการออกแบบมีความเหมาะสมในด้านรูปลักษณะ รูปทรง เส้น ลัดส่วน และ สี ผลจากผู้เชี่ยวชาญ มีความเหมาะสม มาก โดยมีคะแนนอยู่เฉลี่ย ( $\bar{x}$ = 4.33) และผลจากผู้ขาย มีความเหมาะสม มาก โดยมีคะแนนอยู่เฉลี่ย ( $\bar{x}$ = 4.00)
4. ส่วนไฟฟ้าที่ผู้วิจัยทำการออกแบบ มีความสะดวกในการบำรุงรักษาผลจากผู้เชี่ยวชาญ มีความเหมาะสม ปานกลาง โดยมีคะแนนอยู่เฉลี่ย ( $\bar{x}$ = 3.33) และผลจากผู้ขาย มีความเหมาะสม ปานกลาง โดยมีคะแนนอยู่เฉลี่ย ( $\bar{x}$ = 3.20)

#### 4.4 ผลวิเคราะห์การออกแบบ

##### 4.4.1 วัสดุที่ใช้ทำอุปกรณ์หลักของส่วนไฟฟ้า

สรุป เลือก เอบีเอส เพราะทนต่อกรดและด่าง ได้ดี เป็นฉนวน ไฟฟ้าที่ดี

##### 4.4.2 วิเคราะห์กรรมวิธีการขึ้นรูปพลาสติก ในส่วนของ Body

สรุป เลือก แบบฉีด กรรมวิธีที่ใช้กับพลาสติกชนิดเทอร์โมพลาสติก โดยเฉพาะ เหมาะกับ พลาสติกชนิด โพลีเอทิลีน ซึ่งตรงกับวัสดุที่ใช้ในการผลิต

##### 4.4.3 วิเคราะห์รูปแบบสายไฟ ที่ใช้ในส่วนของการต่อกับไฟบ้าน

สรุป เลือก สายเกลียว (Stranded Conductor) ประกอบด้วยสายเส้นเดี่ยวหลาย ๆ เส้น ดี เกลียวเข้าด้วยกัน มีคุณสมบัติอ่อนตัว คัดง่าย มีความแข็งแรง ง่ายต่อการเก็บรักษา

##### 4.4.4 วิเคราะห์ชนิดของสายไฟที่ใช้

สรุป เลือก สายสำหรับดวงโคม เป็นสายแบบข้อย ๆ หลายเส้น เพื่อต้องการให้ยืดหยุ่น อ่อนตัวได้ง่าย ใช้ฉนวนพวกเทอร์โมพลาสติกหุ้ม

##### 4.4.5 วิเคราะห์ชนิดของมอเตอร์

สรุป เลือก มอเตอร์ไฟฟ้าแบบยูนิเวอร์ซัล ใช้ได้ทั้งกระแสไฟฟ้าสลับและกระแสไฟฟ้า ตรง และใช้ได้กับอุปกรณ์ที่ใช้เบตเตอร์ทั้งหมด

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การทำวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อการศึกษาและพัฒนาสว่านไฟฟ้า เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ โดยวิธีดำเนินการวิจัยเริ่มจากการสำรวจและรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามจากเอกสารต่าง ๆ และการศึกษาภาคสนามด้วยการสัมภาษณ์ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่จะนำไปสู่ปัญหาที่เกิดขึ้น และความต้องการของผู้ใช้จากนั้นเป็นการนำเสนองานวิจัยและข้อมูลเบื้องต้น ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ และแบบสอบถาม การออกแบบ วิธีการผลิต และ การทำหุ่นจำลองจนได้แบบที่สมบูรณ์ ที่นำไปเขียนแบบเพื่อการการผลิตและการนำเสนอผลงาน

### 5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การศึกษาและพัฒนาสว่าน ไฟฟ้า ที่สามารถเปลี่ยนเครื่องมือได้ตามความเหมาะสมของลักษณะงาน มีวัตถุประสงค์ของงานวิจัยดังนี้

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาสว่าน ไฟฟ้า ที่สามารถเจาะ ไข ตัด และขัด
2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อสว่าน ที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว จากผู้เชี่ยวชาญ และ ผู้ขายสินค้าประเภทเครื่องมือช่างและสว่าน ไฟฟ้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม

### 5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย

1. บุคคลทั่วไปที่มาจับจ่ายซื้อสินค้าภายในพื้นที่ เวียงนครเกษม จำนวน 40 คน
2. ผู้ขายสินค้าประเภทเครื่องมือช่าง และสว่าน ไฟฟ้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม จำนวน 10 คน
3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ และวิศวกรรม จำนวน 3 คน

### 5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ในขั้นตอนการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ได้แก่

1. การศึกษาและพัฒนาสว่านไฟฟ้า ที่สามารถเจาะ ไข ตัด และขัด เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.1 แบบสัมภาษณ์ บุคคลทั่วไปที่มาจับจ่ายซื้อสินค้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม

ผู้วิจัยใช้แบบสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล โดยกำหนดประเด็นของวัตถุประสงค์ในด้านการศึกษาและพัฒนา เป็นแบบสัมภาษณ์ โดยมีประเด็นในการสัมภาษณ์เป็นไปตามกรอบแนวคิดที่ใช้ในงานวิจัย ดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ถูกสัมภาษณ์ ได้แก่ เพศ อายุ
2. ลักษณะทั่วไปของการใช้งาน ได้แก่ ความต้องการ กระบวนการ ความชอบ ข้อพิจารณาในการเลือกซื้อ และลักษณะที่ชอบ และไม่ชอบ

### 1.2 แบบสอบถาม บุคคลทั่วไปที่มาจับจ่ายซื้อสินค้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม

ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล โดยกำหนดประเด็นของวัตถุประสงค์ในด้านการศึกษาและพัฒนา เป็นแบบสอบถาม โดยมีประเด็นในการสัมภาษณ์ เป็นไปตามกรอบแนวคิดที่ใช้ในงานวิจัย ดังนี้

1. แบบสอบถามเกี่ยวกับประเภทของอุปกรณ์ ปัญหาต่าง ๆ ที่ใช้ส่วนไฟฟ้าแบบเดิม
2. แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการศึกษาและพัฒนาส่วนไฟฟ้า

**2. การศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อส่วน ที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว จากผู้เชี่ยวชาญ และผู้ขายสินค้าประเภทเครื่องมือช่างและส่วนไฟฟ้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่**

2.1 แบบประเมินความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ และผู้ขายสินค้าประเภทเครื่องมือช่างและส่วนไฟฟ้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม

ผู้วิจัยใช้แบบประเมินเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล ทางด้านความคิดเห็นที่มีต่อส่วนไฟฟ้าที่พัฒนาและ ประกอบด้วย ด้านประโยชน์ใช้สอย จุดสัมพันธ์ระหว่างผลิตภัณฑ์กับมนุษย์ รูปลักษณ์ รูปทรง เส้น สัดส่วน สี และการบำรุงรักษา โดยเป็นแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale)

## 5.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสถานที่ในการเก็บข้อมูลคือเวียงนครเกษม ในขั้นตอนของการศึกษาและพัฒนา โดยใช้แบบสัมภาษณ์ และแบบสอบถาม และในขั้นตอนของการประเมินผู้วิจัยได้ขอหนังสือเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญจากงานบัณฑิตศึกษา คณะครู ศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม และการออกแบบ โดยใช้แบบประเมินความคิดเห็นที่มีต่อส่วน ที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว จากผู้เชี่ยวชาญ และผู้ขายสินค้าประเภทเครื่องมือช่างและส่วนไฟฟ้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นกรเกษม ซึ่งในแต่ละขั้นตอนผู้วิจัยเป็นผู้สัมภาษณ์ แจกแบบสอบถามและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตัวเอง

## 5.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์ และแบบสอบถาม และความต้องการเพื่อนำมาพัฒนา ส่วนไฟฟ้า วิเคราะห์ด้วยวิธีการหาความถี่และค่าร้อยละ เสนอเป็นตารางประกอบคำบรรยาย

2. ข้อมูลการประเมินความคิดเห็นที่มีต่อส่วน ที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว จากผู้เชี่ยวชาญ และผู้ขายสินค้าประเภทเครื่องมือช่างและส่วนไฟฟ้าภายในพื้นที่โรงงานเกษม วิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เสนอเป็นตารางประกอบคำบรรยาย

## 5.6 สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยเป็น 2 ตอนตามวัตถุประสงค์ดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาและพัฒนาส่วนไฟฟ้า ที่สามารถเจาะ ไข ตัด และขัด สรุปได้ดังนี้

บุคคลทั่วไปที่มาจับจ่ายซื้อสินค้าภายในพื้นที่โรงงานเกษม ส่วนใหญ่เป็นผู้ชาย และอายุ ส่วนใหญ่อยู่ที่ 36 – 45 ปี และสาเหตุในการใช้งานส่วนใหญ่ คือ เมื่อต้องการที่จะประดิษฐ์หรือซ่อมแซมอะไรบางอย่างที่เกิดขึ้น โดยกระบวนการของการใช้งานผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ คือ เสียบปลั๊ก ใช้งาน ทำความสะอาด เก็บเข้าที่ และโหมดการเลือกเจาะระหว่าง ปูนกับเหล็กหรือไม้ เป็นลักษณะที่เกี่ยวข้องกันกับผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่แล้วที่ท่านชอบมาก ๆ และไม่มีอะไรที่ ไม่ชอบเพราะเลือกซื้อตามความต้องการในการใช้งาน ส่วนความคุ้มค่าระหว่างราคากับคุณภาพถูกนำมาพิจารณาในการเลือกซื้อมากที่สุด และการรวมเครื่องมือหลายอย่างเข้ามาไว้ในเครื่องเดียวเป็นสิ่งที่น่าจะปรับปรุงมากที่สุด

รูปแบบของอุปกรณ์ขัด เจาะ ไข และการตัด ที่ใช้แบบเดิมเป็นแบบใช้แรงงานคน เช่น กระจายทราย การตอก ไขควง และเลื่อย คิดเป็นร้อยละ 60%

คุณสมบัติที่ต้องการของส่วน ไฟฟ้า คือสามารถเปลี่ยนลักษณะของการ ใช้งาน ได้ตามความต้องการ คิดเป็นร้อยละ 63 %

ลักษณะที่ต้องการของส่วน ไฟฟ้า เป็นลักษณะการใช้งานร่วมกันและเปลี่ยนลักษณะการใช้งาน ได้ คิดเป็นร้อยละ 100 %

ปัญหาส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นในการ ใช้งานส่วน ไฟฟ้าแบบเดิมคิด ใช้ระยะเวลาในการทำงาน ก่อนข้างมาก คิดเป็นร้อยละ 73 %

บุคคลทั่วไปที่มาจับจ่ายซื้อสินค้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม ส่วนใหญ่คิดว่าสว่านไฟฟ้ามีความจำเป็นต่อบ้านพักอาศัยมีความเหมาะสมมาก โดยมีคะแนนอยู่เฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) = 3.97

บุคคลทั่วไปที่มาจับจ่ายซื้อสินค้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม ส่วนใหญ่คิดว่าสว่านไฟฟ้าที่มีการรวมเอาเครื่องมือหลายชนิดไว้ด้วยกัน มีความเหมาะสม มาก โดยมีคะแนนอยู่เฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) = 4.25)

บุคคลทั่วไปที่มาจับจ่ายซื้อสินค้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม ส่วนใหญ่คิดว่าสว่านไฟฟ้าที่มีระบบพลังงานสำรอง มีความเหมาะสมปานกลาง โดยมีคะแนนอยู่เฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) = 2.77)

บุคคลทั่วไปที่มาจับจ่ายซื้อสินค้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม ส่วนใหญ่คิดว่าสว่านไฟฟ้าที่ผู้วิจัยทำการออกแบบมีความเป็นไปได้ในเชิงธุรกิจ มีความเหมาะสมปานกลาง โดยมีคะแนนอยู่เฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) = 3.47)

บุคคลทั่วไปที่มาจับจ่ายซื้อสินค้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม ส่วนใหญ่คิดว่าสว่านไฟฟ้า ที่ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบ จะสามารถนำมาปรับปรุงหรือพัฒนา มีความเหมาะสมมาก โดยมีคะแนนอยู่เฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) = 3.62)

**ตอนที่ 2 ศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อสว่าน ที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว จากผู้เชี่ยวชาญ และผู้ขายสินค้าประเภทเครื่องมือช่างและสว่านไฟฟ้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม**

สว่านไฟฟ้าที่ผู้วิจัยทำการออกแบบมีความเหมาะสมด้านประโยชน์ใช้สอย ผลจากผู้เชี่ยวชาญ มีความเหมาะสม มากที่สุด โดยมีคะแนนอยู่เฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) = 4.66) และผลจากผู้ขาย มีความเหมาะสม มากที่สุด โดยมีคะแนนอยู่เฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) = 4.60)

สว่านไฟฟ้าที่ผู้วิจัยทำการออกแบบมีง่ายต่อการใช้งานในด้านของความถนัด, การจับ และการใช้งานในส่วนต่างๆ ผลจากผู้เชี่ยวชาญ มีความเหมาะสม มาก โดยมีคะแนนอยู่เฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) = 3.66) และผลจากผู้ขาย มีความเหมาะสม ปานกลาง โดยมีคะแนนอยู่เฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) = 3.30)

สว่านไฟฟ้าที่ผู้วิจัยทำการออกแบบมีความเหมาะสมในด้านรูปลักษณะ รูปทรง เส้น สักส่วน และสี ผลจากผู้เชี่ยวชาญ มีความเหมาะสม มาก โดยมีคะแนนอยู่เฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) = 4.33 )และผลจากผู้ขาย มีความเหมาะสม มาก โดยมีคะแนนอยู่เฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) = 4.00)

สว่านไฟฟ้าที่ผู้วิจัยทำการออกแบบ มีความสะดวกในการบำรุงรักษาผลจากผู้เชี่ยวชาญ มีความเหมาะสม ปานกลาง โดยมีคะแนนอยู่เฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) = 3.33) และผลจากผู้ขาย มีความเหมาะสม ปานกลาง โดยมีคะแนนอยู่เฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) = 3.20)

## 5.7 อภิปรายผลการวิจัย

สามารถสรุปลักษณะโดยส่วนรวมของผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบได้ดังนี้คือ ได้นำลักษณะในแบบต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่ นำมาคัดแปลงออกแบบปรับปรุง ให้ตรงกับความต้องการ โดยใช้หลักการออกแบบตามกรอบแนวคิดของ นพดล สหชัยเสรี จึงได้มาซึ่งรูปทรงของผลิตภัณฑ์

และประโยชน์การใช้งาน ส่วนไฟฟ้า ที่ออกแบบนี้ จะเน้นในเรื่องของความง่ายต่อการบำรุงรักษา การปฏิสัมพันธ์ในระหว่างการใช้งาน ความปลอดภัย และ ความง่ายต่อการใช้งาน การผลิตชิ้นงาน ใช้พลาสติกเอปียีส การทำงานใช้การทำงานของมอเตอร์ ใช้ไฟขนาด 220 V ซึ่งเป็นรูปแบบที่ง่ายต่อการผลิตและการใช้งานที่ตอบสนองความต้องการในด้านการจัด การเจาะ การไข และการตัดได้อย่างเหมาะสม สามารถเปลี่ยนลักษณะการใช้งานได้ในชุดเดียว โดยการเปลี่ยนหัวให้เหมาะกับการใช้งาน

## 5.8 ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลวิจัยไปใช้

ข้อเสนอแนะจากการศึกษาและพัฒนาส่วนไฟฟ้า ที่สามารถ ไข ตัด และขัน ในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอแนะดังต่อไปนี้

1.1 การศึกษาและพัฒนาส่วนไฟฟ้า ที่สามารถ ไข ตัด และขัน ในครั้งนี้เพื่อเป็นกรณีศึกษาในการออกแบบ โดยการประยุกต์รวมการใช้งานของเครื่องมือที่มีความแตกต่างกัน เพื่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยนำเอาข้อมูลที่ได้ทำการศึกษา มาทำการออกแบบโดยคำนึงถึงกรอบแนวคิด คือ ความง่ายต่อการใช้งาน ความง่ายต่อการบำรุงรักษา การปฏิสัมพันธ์ในระหว่างการใช้งาน และความปลอดภัย เป็นต้น

1.2 เป็นแนวทางในการนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ประเภทอื่นๆอีก เช่น เครื่องมือช่างประเภทอื่นที่ใช้มอเตอร์ หรือเครื่องมืออื่นที่ไม่ใช้มอเตอร์ โดยคำนึงถึง การออกแบบให้ง่ายต่อการบำรุงรักษา หรือการปฏิสัมพันธ์ในระหว่างการใช้งาน เป็นต้น

1.3 ควรมีการนำรูปแบบที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ไปพัฒนาต่อให้เป็นรูปธรรมในการผลิต ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีการจัดการอย่างมีระบบจากทีมที่มีคุณภาพเพื่อให้ได้มาซึ่งงานที่มีคุณภาพ

### 2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาแนวทางการพัฒนารูปแบบของส่วนไฟฟ้า ที่มีความโดดเด่นและการใช้งานที่ครอบคลุมความต้องการต่างๆให้ครบถ้วน

2.2 ควรมีการพัฒนาขนาดสัดส่วนของส่วนไฟฟ้าให้มีขนาดเล็กลงเพื่อความสะดวกในการใช้งานให้มากที่สุด

2.3 ควรมีการออกแบบส่วนไฟฟ้าหรือผลิตภัณฑ์อื่นที่เกี่ยวข้องกัน ให้สะดวกในการแลและบำรุงรักษา

2.4 ควรมีการทดสอบทางด้านวิศวกรรมต่างๆ เช่น ความแข็งแรง หรือแม้กระทั่งการทดลองใช้งานจริง เพื่อให้ได้ผลของการออกแบบอย่างแท้จริง

2.5 ควรศึกษาระบบกลไกที่ใช้ในการส่งกำลังโดยมีการประสานงานกับ วิศวกรอย่างเป็นทางการ

2.6 ควรมีการออกแบบบรรจุภัณฑ์ควบคู่การออกแบบ เพื่อเป็นการครอบคลุมการใช้งานให้สะดวกมากขึ้น

2.7 ควรมีการติดต่อประสานงานกับบริษัทที่ผลิต สว่านหรือเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย เพื่อเป็นที่รองรับงานวิจัย และขอข้อมูลรวมถึงทุนในการทำวิจัยต่อไป

2.8 ขยายกลุ่มประชากรให้ใหญ่ขึ้น และครอบคลุม เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่มีความถูกต้องมากขึ้น



## บรรณานุกรม

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย บางกรวย นนทบุรี. <http://www.egat.co.th>.เวบมาสเตอร์:

webmaster@egat.or.th.2347

ณรงค์ ขอนตะวัน.มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ.กรุงเทพฯ:เอราวัณการพิมพ์.2538

เดร์ลิงก์, ไฮโนริช. ทฤษฎีเครื่องมือกล.แปลและเรียบเรียงโดยบุญศักดิ์ ใจจงกิจ.กรุงเทพฯ: ครูสภา.2519

ทศพล สังข์อุยุทธ์.ทฤษฎีช่างกลทั่วไป.สระบุรี:บริษัท โรงพิมพ์ปากเพรียวการช่าง จำกัด.2537

ธีระชัย สุขสด.การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.กรุงเทพฯ:โอเดียนสโตร์.2544

ธีระยุทธ สุวรรณประทีป และคณะแปล.เทคนิคกลไก.กรุงเทพฯ:दानสุทธการพิมพ์

ธีระยุทธ พึ่งเทียร. สถิติเบื้องต้นและการวิจัย. กรุงเทพฯ:สูตร ไทศาล.2543

นภดล สหชัยเสรี. แนวคิดการวิจัย และพัฒนาผลิตภัณฑ์.กรุงเทพฯ:คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.2546

นิรัช สุกสังข์. ออกแบบอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ:สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

ลาดกระบัง.2543

บริษัท เอ็มแอนดี้ จำกัด.เรื่อนำรู้เทคนิคเครื่องกล.กรุงเทพฯ: หจก. นำอักษรการพิมพ์.2535

บุญศักดิ์ ใจจงกิจ.คณิตศาสตร์ช่างเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สำนักวิชาการ และวิจัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า.2522

พิชิต เลี่ยมพิพัฒน์ .พลาสติก . กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ มิตรนราการพิมพ์ .2521

พิชิต สุขเจริญพงษ์ และสุวิทย์ เจริญสวัสดิพงษ์.วิศวกรรมไฟฟ้าเบื้องต้น.กรุงเทพฯ:เอช เอ็น กรุป.2521

พิไลวรรณ ประกอบผล.หลักการตลาด.กรุงเทพฯ:คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม.สถาบันเทคโนโลยี

พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2539

วิชัย ศิงขจันทรานนท์.ควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์กำลัง 2.กรุงเทพฯ:เอช.เอ็น. การพิมพ์ .2530

สาคร คันธโชติ.การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์.กรุงเทพฯ:โอเดียนสโตร์.2528

วิทยา ทองขาว.ทฤษฎีช่างกลทั่วไป.กรุงเทพฯ:เอช เอ็น กรุป.2541

วีระศักดิ์ กรีวิเชียร.เครื่องจักรกลงานก่อสร้าง.กรุงเทพฯ:เอช เอ็น กรุป.2541



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก

เครื่องมือที่ใช้ศึกษาในงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบสัมภาษณ์บุคคลทั่วไปที่มาจับจ่ายซื้อสินค้าภายในพื้นที่เวียงนครเกษม**  
**การศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์ส่วนไฟฟ้า**  
**การวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต**  
**สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม**  
**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

ชื่อ.....สกุล:.....เพศ.....อายุ.....  
 วัน.....เวลา.....สถานที่

รายการ	ผลการสัมภาษณ์
1. ท่านจะใช้ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้เมื่อไร และทำไม	
2. ลองอธิบายกระบวนการของการใช้งานผลิตภัณฑ์นี้	
3. มีอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกันกับผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่แล้วที่ท่านชอบมาก ๆ	
4. มีอะไรบ้างที่ท่านมีอยู่แล้วที่ท่านไม่ชอบ	
5. มีประเด็นอะไรบ้างที่ท่านนำมาพิจารณา ในขณะที่เลือกซื้อผลิตภัณฑ์	
6. มีอะไรบ้างที่ท่านจะปรับปรุงที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์นี้	

**ขอขอบคุณอย่างสูง**  
**นายกิตติศักดิ์ นภาโชคิ**  
**นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม**  
**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**แบบสอบถามโครงการ ศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์สว่างไฟฟ้า**  
**การวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะบัณฑิตวิทยาลัย**  
**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

**แบบสอบถามทั้งหมดมี 2 ตอน ได้แก่**

- ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับประเภทของอุปกรณ์ ปัญหาต่างๆที่ใช้งานชุดอุปกรณ์ช่าง**  
**แบบเดิม จำนวน 4 ข้อ**  
**ตอนที่ 2 สอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องมือช่าง จำนวน 5 ข้อ**

**ตอนที่ 1** เกี่ยวกับประเภทของอุปกรณ์ที่ใช้แบบเดิมและความต้องการ

**คำชี้แจง :** โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบสอบถาม โดยการทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน และแสดงความเห็นลงในช่องว่างในแบบสอบถาม

1. รูปแบบของชุดอุปกรณ์ช่างที่ท่านใช้แบบเดิม
  - ( ) แบบเดิม เช่น การขัดด้วยกระดาษทราย การตอก การไขด้วยไขควง และเลื่อย
  - ( ) แบบเครื่องทุ่นแรง เช่น เครื่องขัด สว่าน ไขควงไฟฟ้า และเลื่อยไฟฟ้า
  - ( ) ใช้ 2 ประเภทร่วมกัน
  - ( ) อื่นๆ โปรดระบุ.....

2. คุณสมบัติที่ท่านต้องการของชุดอุปกรณ์ช่าง
- ( ) สามารถเปลี่ยนลักษณะของการใช้งานได้ตามความต้องการ
  - ( ) ความสะดวกในการใช้งาน
  - ( ) สะดวกต่อการนำพา
  - ( ) มีความแข็งแรง
  - ( ) อื่นๆ โปรดระบุ.....
3. ลักษณะที่ท่านต้องการของชุดอุปกรณ์
- ( ) เป็นลักษณะการใช้งานแยกจากกันไม่สามารถเปลี่ยนหัวของการใช้งาน
  - ( ) เป็นลักษณะการใช้งานร่วมกันและเปลี่ยนลักษณะการใช้งานได้
  - ( ) อื่นๆ โปรดระบุ.....
4. ปัญหาส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นในการใช้งานของชุดอุปกรณ์ช่างแบบเดิม
- ( ) ใช้ระยะเวลาในการทำงานค่อนข้างมาก
  - ( ) ใช้งานไม่สะดวก
  - ( ) ยากต่อการนำพา
  - ( ) อื่นๆ โปรดระบุ .....

## ตอนที่ 2 สอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาส้วนไฟฟ้า

**คำชี้แจง :** โปรดแสดงความคิดเห็น โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

โดยมีความหมายของของระดับความเห็น ดังนี้

- 5 หมายถึง มีระดับความเห็น มากที่สุด
- 4 หมายถึง มีระดับความเห็น มาก
- 3 หมายถึง มีระดับความเห็น ปานกลาง
- 2 หมายถึง มีระดับความเห็น น้อย
- 1 หมายถึง มีระดับความเห็น น้อยที่สุด

หัวข้อในการประเมินประเมิน	5	4	3	2	1
1. ท่านคิดว่าส้วนไฟฟ้ามีความจำเป็น ต่อบ้านพักอาศัยมากเพียงใด					
2. ท่านคิดว่าส้วนไฟฟ้าที่มีการรวมเอาเครื่องมือหลายชนิดไว้ด้วยกันมีความเหมาะสมเพียงใด					
3. ท่านคิดว่าส้วนไฟฟ้าที่มีระบบพลังงานสำรองมีความเหมาะสมเพียงใด					
4. ท่านคิดว่าส้วนไฟฟ้าที่ผู้วิจัยทำการออกแบบมีความเป็นไปได้ในเชิงธุรกิจมากน้อยเพียงใด					
5. ท่านคิดว่าส้วนไฟฟ้าที่ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบ จะสามารถนำมาปรับปรุงหรือพัฒนาได้เพียงใด					

ข้อเสนอแนะ.....

.....

ขอขอบคุณอย่างสูง

นายกิตติศักดิ์ นภาโชติ

นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีการผลิตขั้นสูงอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบประเมินความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ และผู้ขายสินค้าประเภทเครื่องมือช่างและสว่าน  
ไฟฟ้าภายในพื้นที่โรงงาน กรม การศึกษาและพัฒนาอุปกรณ์สว่านไฟฟ้า  
การวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต  
สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะบัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โปรดแสดงความคิดเห็นโดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

หัวข้อในการประเมินประเมิน	มาก ที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย มาก
5. ท่านคิดว่าสว่านไฟฟ้าที่ผู้วิจัยทำการออกแบบมีความเหมาะสมด้านประโยชน์ใช้สอยเพียงใด					
6. ท่านคิดว่าสว่านไฟฟ้าที่ผู้วิจัยทำการออกแบบมีง่ายต่อการใช้งานในด้านของความถนัด, การจับ และการใช้งานในส่วนต่างๆมากน้อยเพียงใด					
7. ท่านคิดว่าสว่านไฟฟ้าที่ผู้วิจัยทำการออกแบบมีความเหมาะสมในด้านรูปลักษณะ รูปทรง เส้น สัดส่วน และสีเพียงใด					
8. ท่านคิดว่าสว่านไฟฟ้าที่ผู้วิจัยทำการออกแบบ มีความสะดวกในการบำรุงรักษาเพียงใด					

ข้อเสนอแนะ.....

.....

ขอขอบคุณอย่างสูง

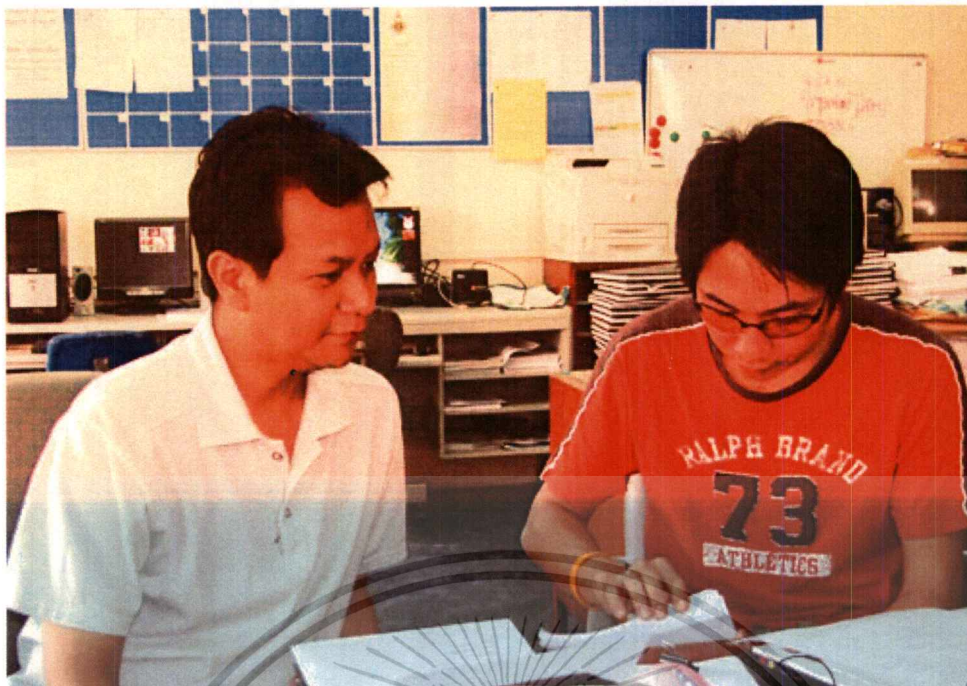
นายกิตติศักดิ์ นภาโชติ

นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ข.1 แสดงการตรวจเครื่องมือของ อ.ปฏิพัทธ์ ปุ่นอุดม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล  
 กรุงเทพมหานคร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาจารย์ประจำสาขา เทคโนโลยีการพิมพ์ ระดับ 7



ภาพที่ ข.2 แสดงการตรวจเครื่องมือของ อ.ปฏิพัทธ์ ปุ่นอุดม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล  
 กรุงเทพมหานคร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาจารย์ประจำสาขา เทคโนโลยีการพิมพ์ ระดับ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**ภาพที่ ข.3** แสดงการตรวจเครื่องมือของ อ.ไพบุลย์ กลมกล่อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล  
 กรุงเทพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาจารย์ประจำสาขา เทคโนโลยีการพิมพ์ ระดับ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

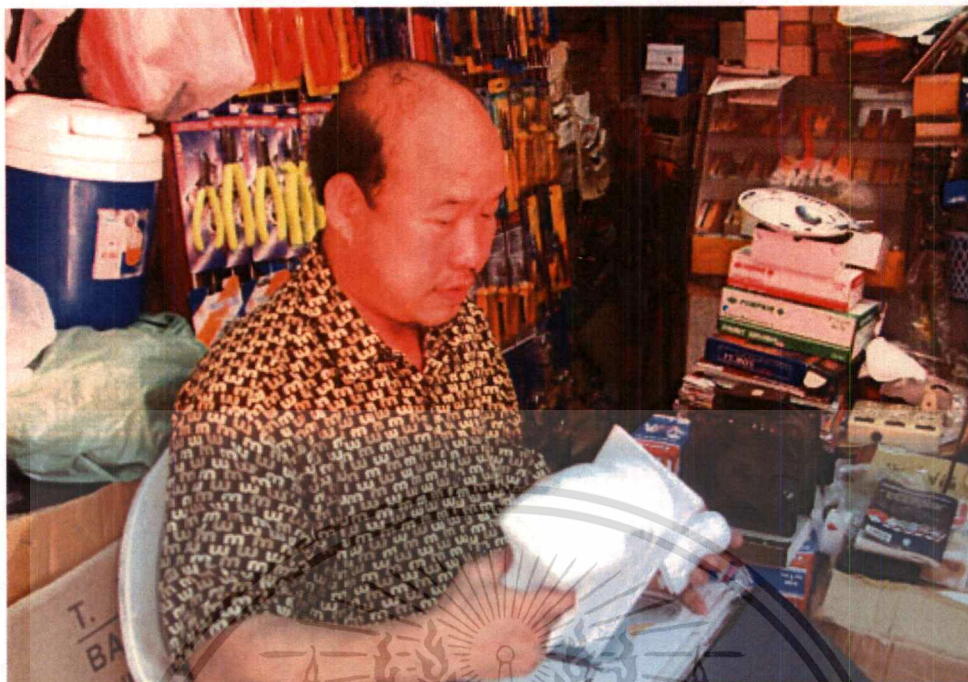


ภาพที่ ค.1 แสดงการทดสอบหุ่นจำลองของผู้ขายเครื่องมือช่างภายในพื้นที่เวียงนครเกษม

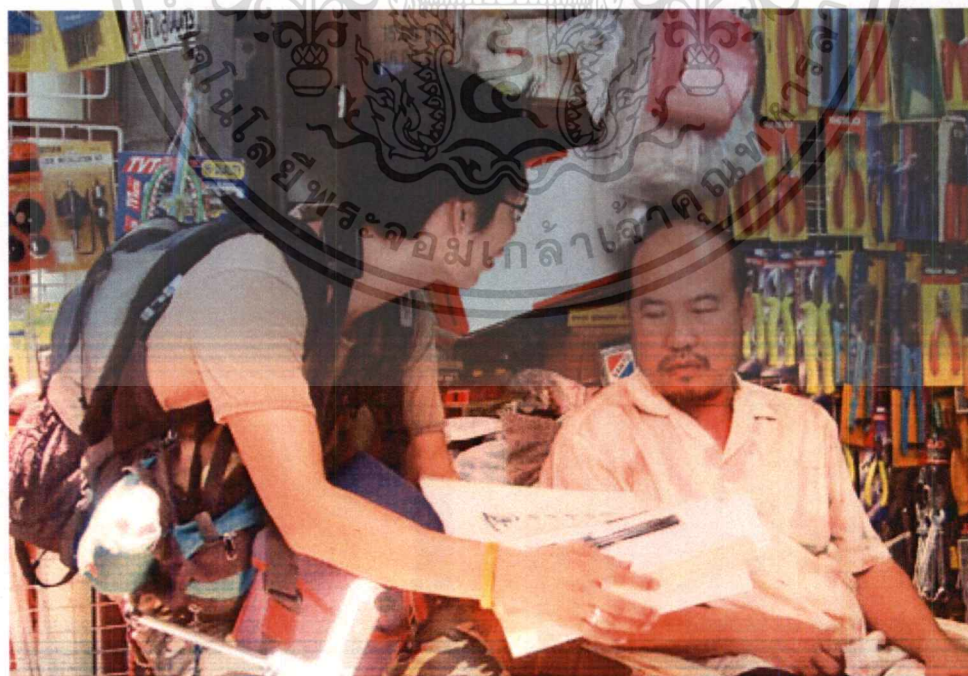


ภาพที่ ค.2 แสดงการประเมินของผู้ขายเครื่องมือช่างภายในพื้นที่เวียงนคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.3 แสดงการทดสอบหุ่นจำลองของผู้ชายเครื่องมือช่างภายในพื้นที่เว็จนครเกษม



ภาพที่ ค.4 แสดงการประเมินของผู้ชายเครื่องมือช่างภายในพื้นที่เว็จนคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.5 แสดงการทดสอบหุ่นจำลองของผู้ขายเครื่องมือช่างภายในพื้นที่เวียงนครเกษม



ภาพที่ ค.6 แสดงการประเมินของผู้ขายเครื่องมือช่างภายในพื้นที่เวียงนคร

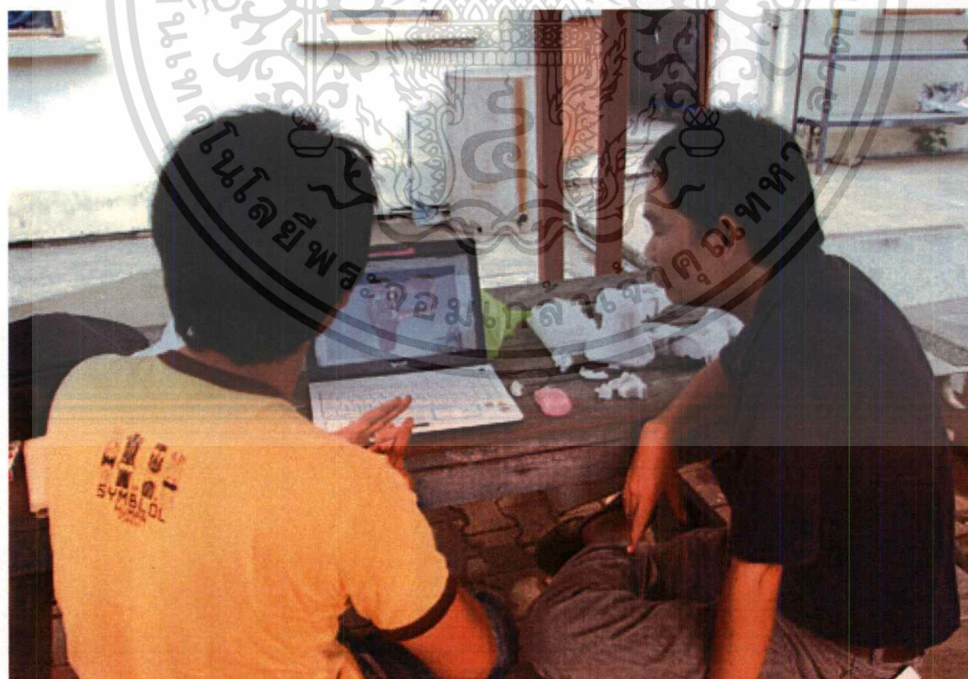
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ง.1 แสดงการทดลองหุ่นจำลองของคุณชลธร รัตติ CAD/CAM MANAGER  
ENGINEERING INNOVATION CO., LTD.



ภาพที่ ง.2 แสดงการประเมินของคุณชลธร รัตติ CAD/CAM MANAGER ENGINEERING  
INNOVATION CO.,LTD.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

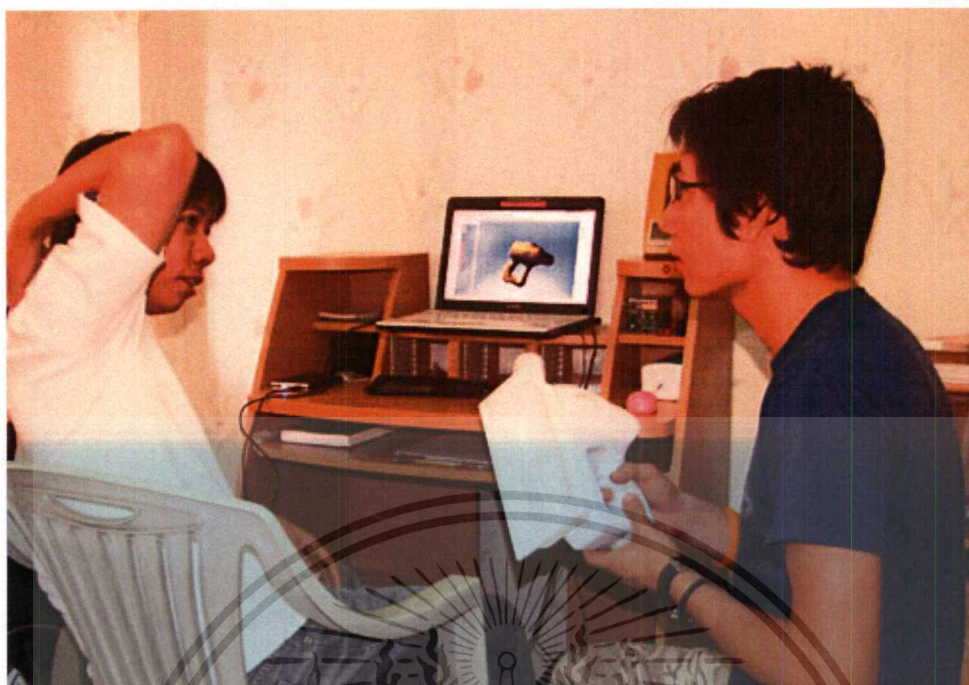


ภาพที่ ง.3 แสดงการทดลองหุ่นจำลองของคุณวีรกิต ฉันทวีร์สวีย์ กรรมการบริษัท ชัมโคมซ จำกัด



ภาพที่ ง.4 แสดงการประเมินของคุณวีรกิต ฉันทวีร์สวีย์ กรรมการบริษัท ชัมโคมซ จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๓.5 แสดงการทดลองหุ่นจำลองของคุณประณต แสนโอฬาร SALE ENGINEER  
บ.ไซโกคลิก ประเทศไทย จำกัด



ภาพที่ ๓.6 แสดงการประเมินของคุณประณต แสนโอฬาร SALE ENGINEER  
บ.ไซโกคลิก ประเทศไทย จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

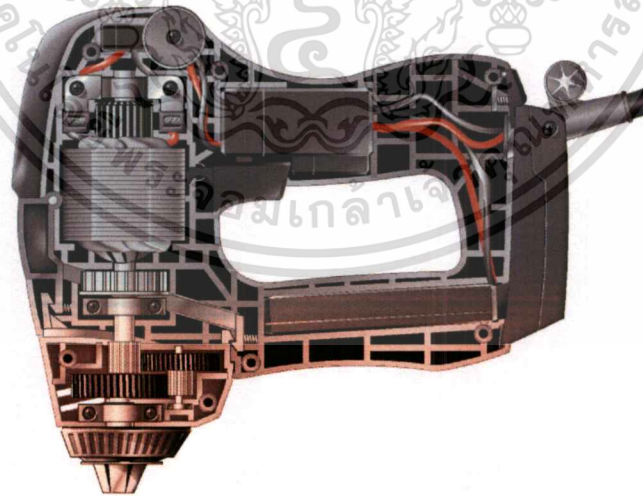
**Presentation**



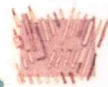
Best for Tools



**Presentation**



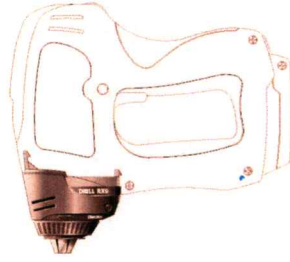
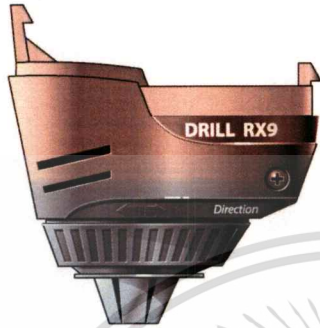
Best for Tools



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# Presentation

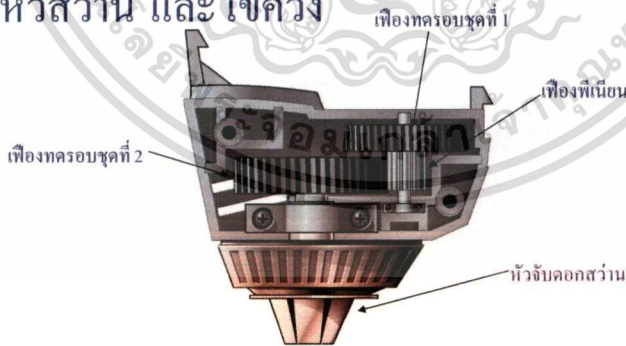
หัวสว่าน และ ไชควง



Best for Tools

# Presentation

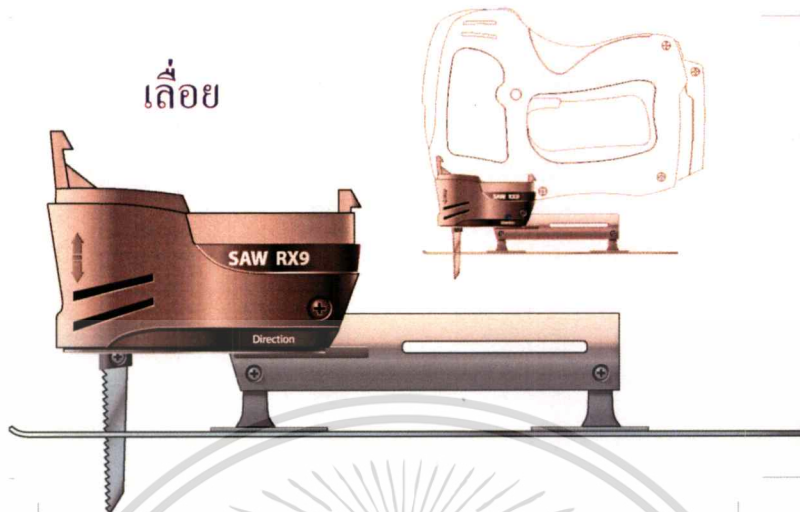
หัวสว่าน และ ไชควง



Best for Tools

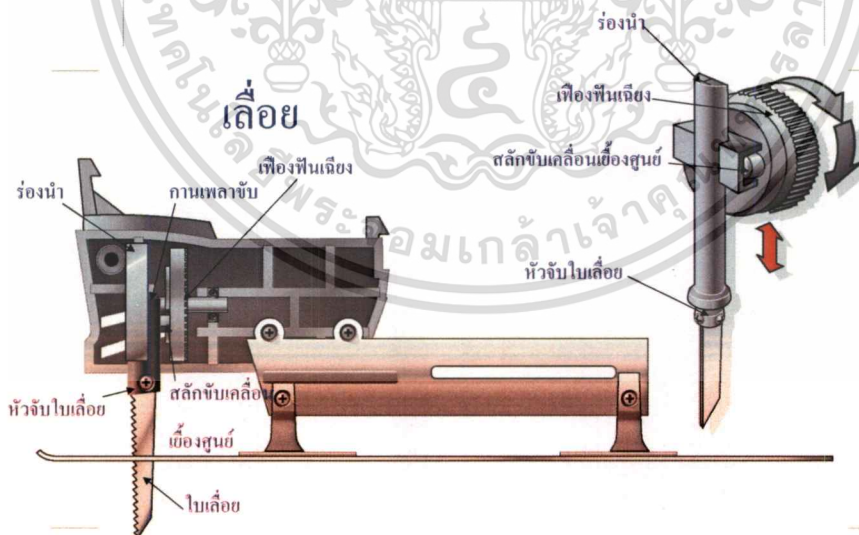
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# Presentation



Best for Tools

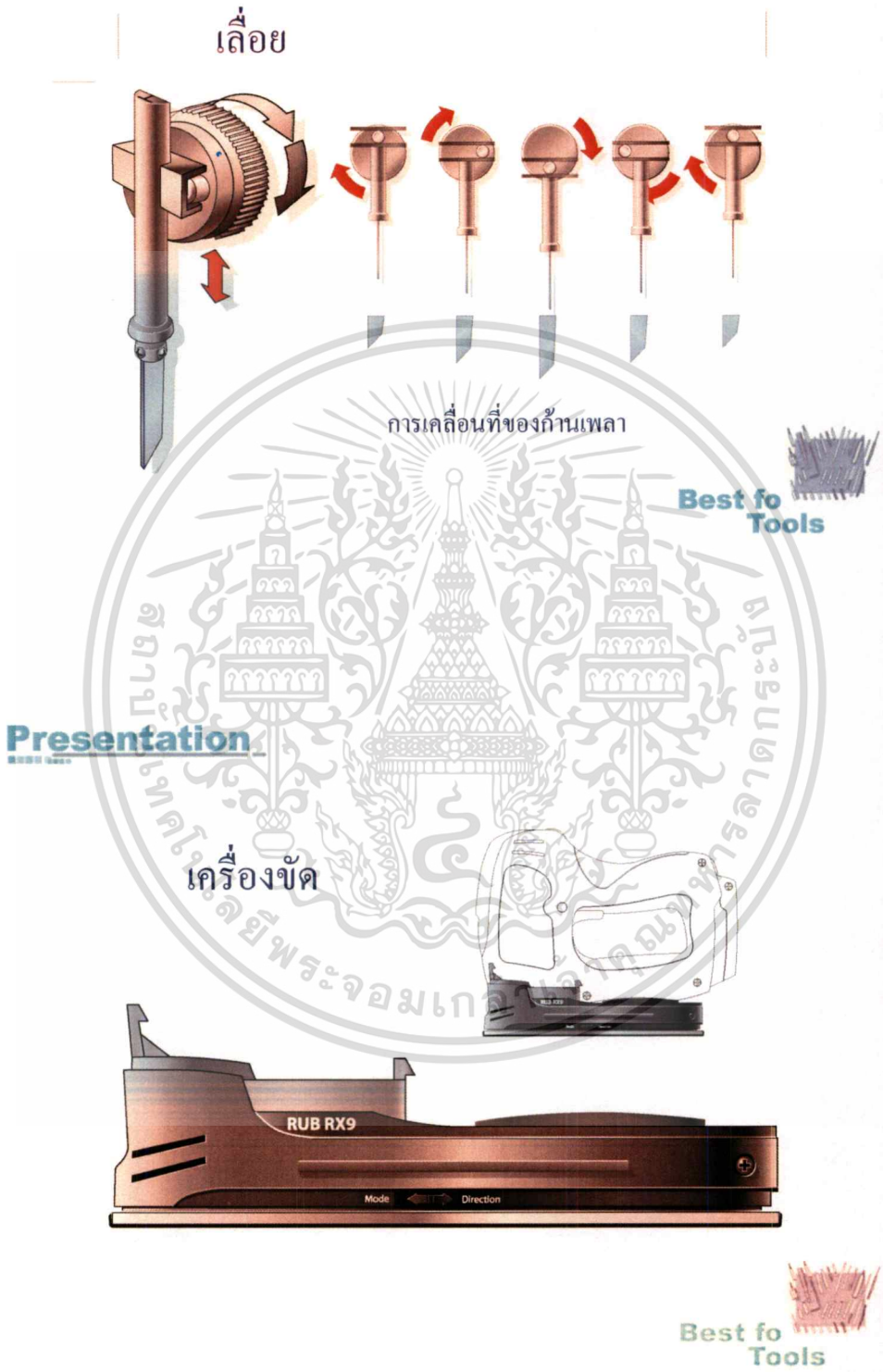
# Presentation



Best for Tools

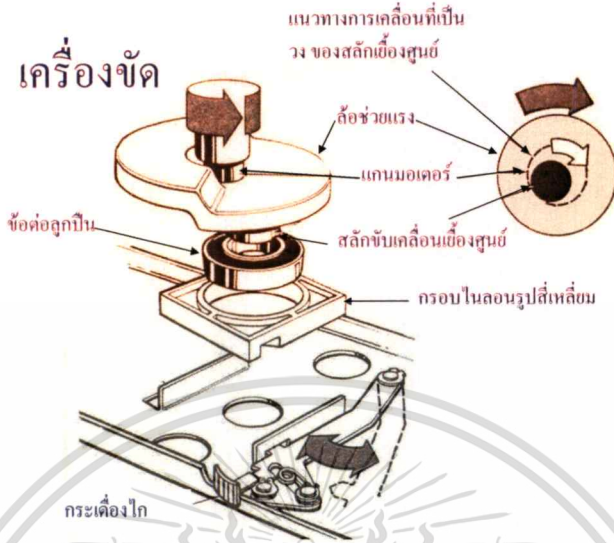
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# Presentation



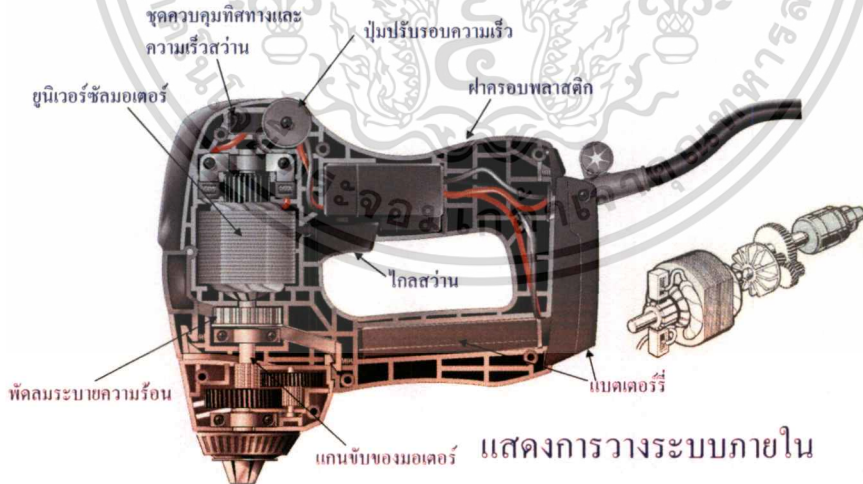
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# Presentation



Best for Tools

# Presentation

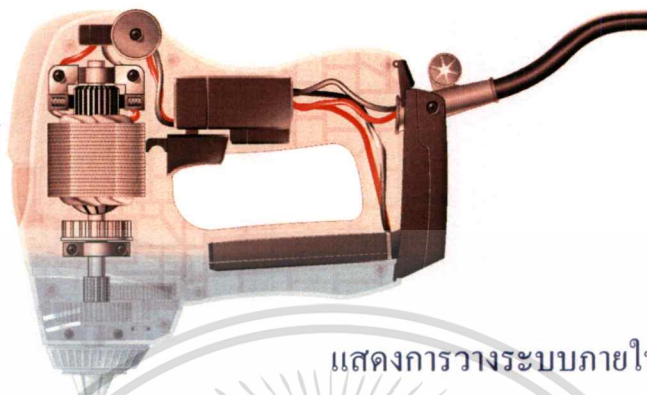


แสดงการวางระบบภายใน

Best for Tools

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

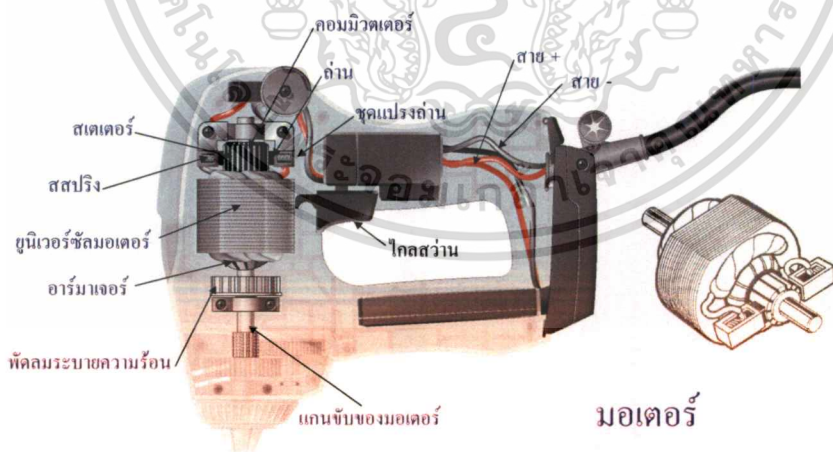
# Presentation



แสดงการวางระบบภายใน

Best for Tools

# Presentation

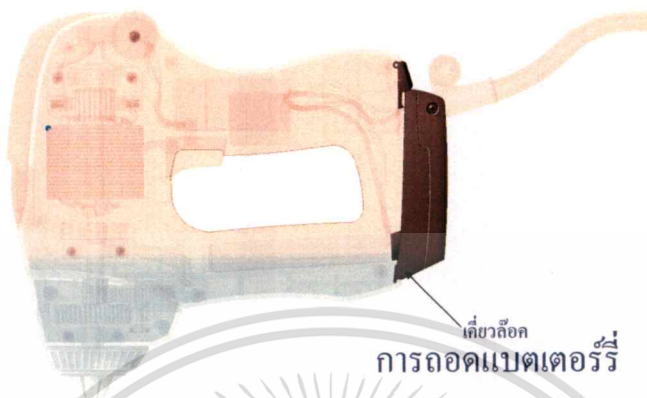


มอเตอร์

Best for Tools

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Presentation**



ตัวล็อก  
การถอดแบตเตอรี่

Best for Tools

**Presentation**

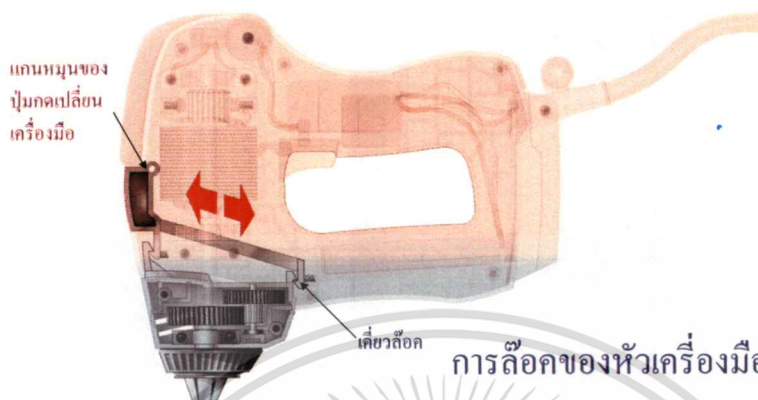


ตัวล็อก  
การถอดแบตเตอรี่

Best for Tools

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# Presentation



การถือคของหัวเครื่องมือ

Best fo Tools

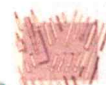


# Presentation



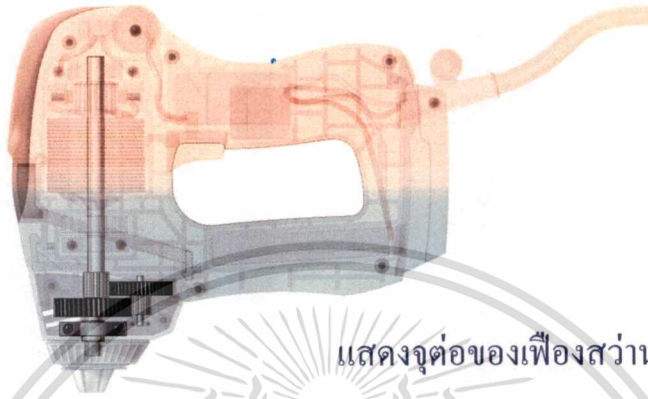
การถือคของหัวเครื่องมือ

Best fo Tools



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Presentation**



แสดงจุดต่อของเฟืองสว่าน

**Best for Tools**

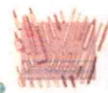


**Presentation**



แสดงจุดต่อของเฟืองเลื่อย

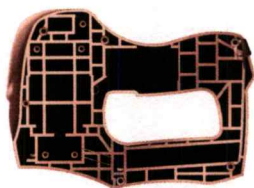
**Best for Tools**



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

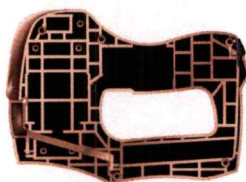
Presentation

แสดงการ ASSEMBLY



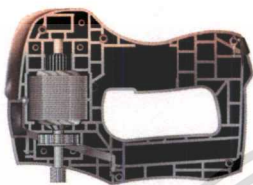
Presentation

แสดงการ ASSEMBLY



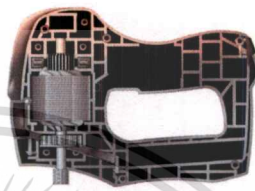
Presentation

แสดงการ ASSEMBLY



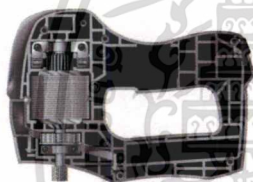
Presentation

แสดงการ ASSEMBLY



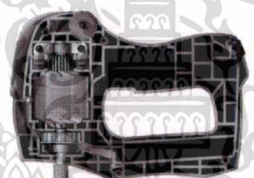
Presentation

แสดงการ ASSEMBLY



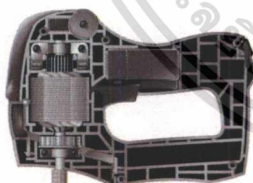
Presentation

แสดงการ ASSEMBLY



Presentation

แสดงการ ASSEMBLY



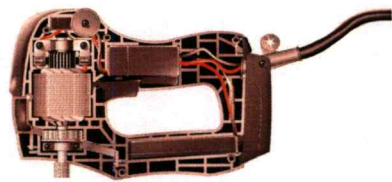
Presentation

แสดงการ ASSEMBLY



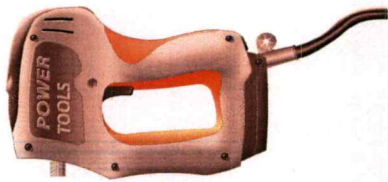
Presentation

แสดงการ ASSEMBLY



Presentation

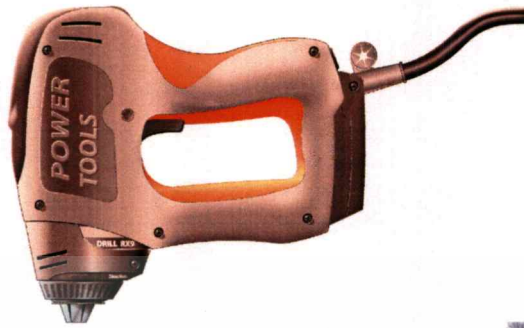
แสดงการ ASSEMBLY



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Presentation**

แสดงการ ASSEMBLY



Best for  
Tools

**Presentation**

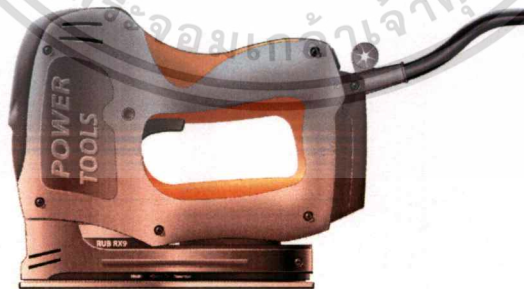
แสดงการ ASSEMBLY



Best for  
Tools

**Presentation**

แสดงการ ASSEMBLY

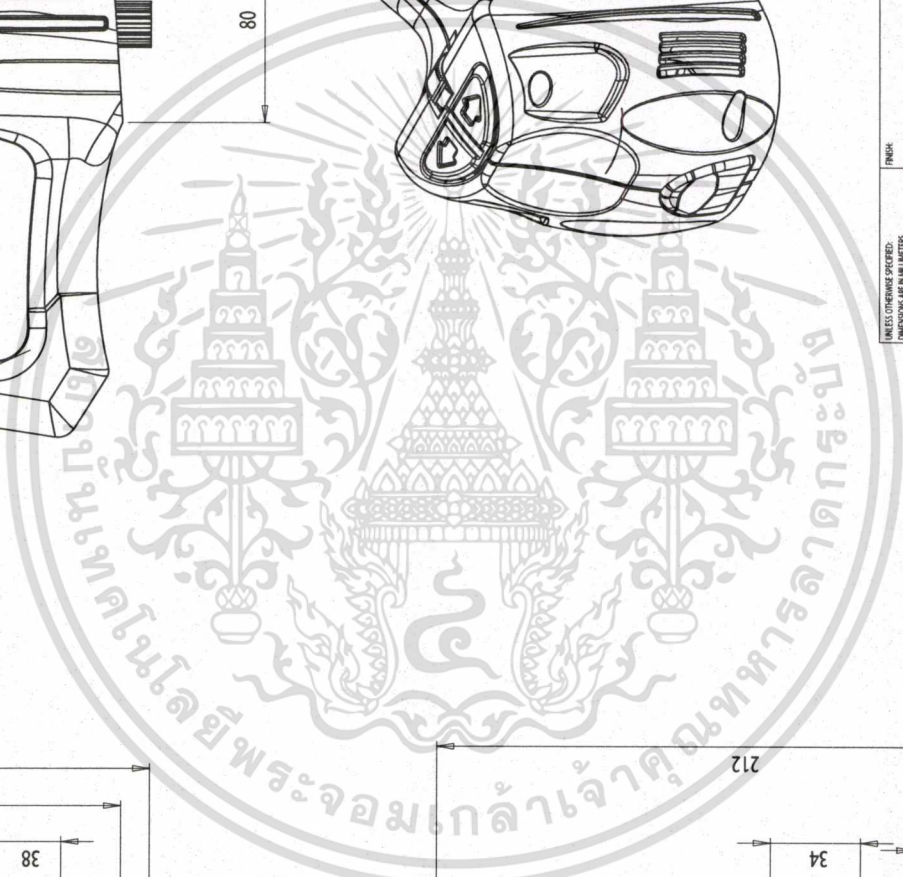
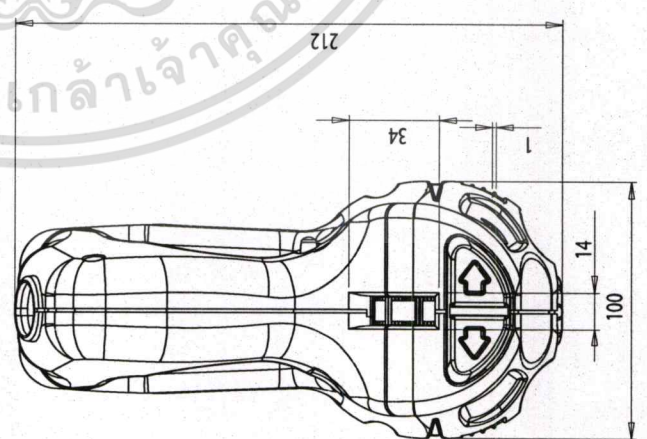
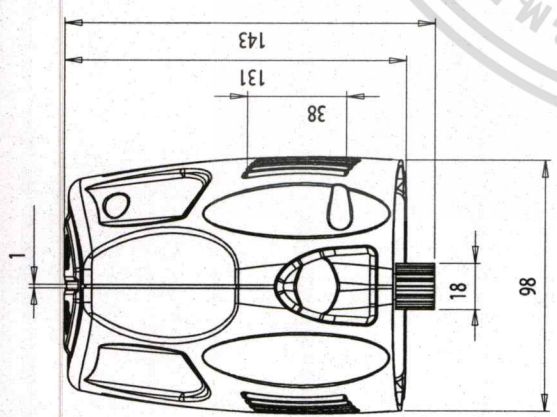
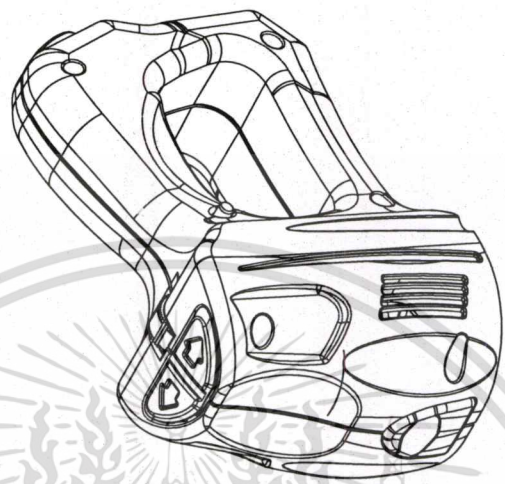
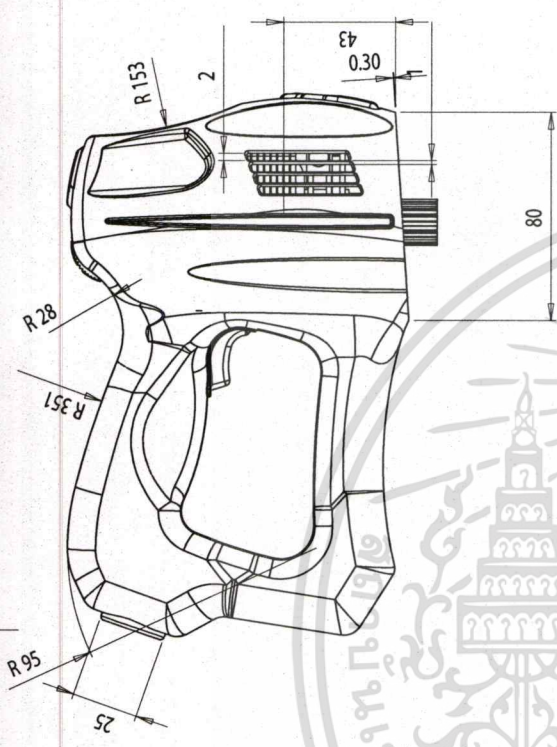


Best for  
Tools

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



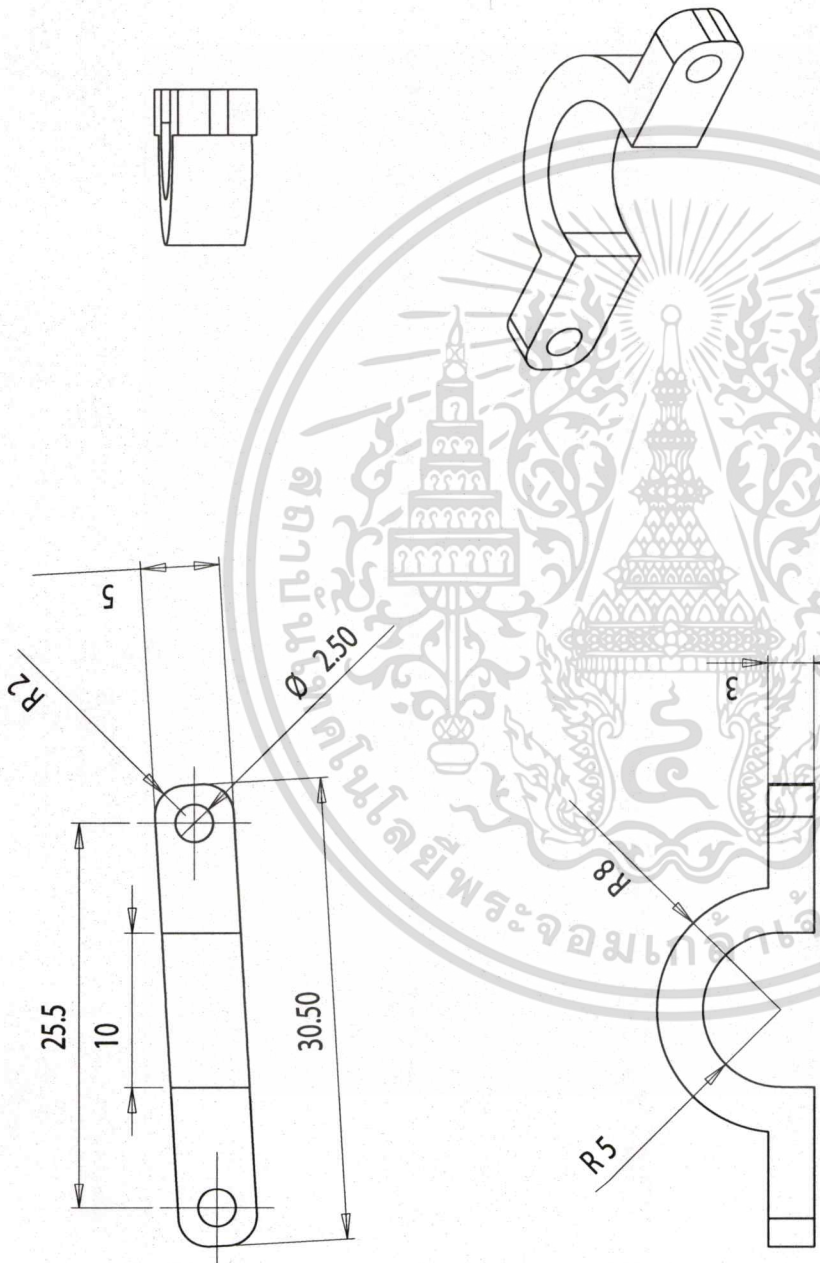
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR ANGULAR		FINISH	FORM AND DIMENSIONS EDGES		DO NOT SCALE DRAWING	REVISION	KMITL
NAME	SIGNATURE	DATE	TITLE		Project of study and develop electric drill		
DATE	22-4-08	PROJECT NO.		ASSY		A3	
MATERIAL	ABS	SCALE 1:1		SHEET 1 OF 1			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้









เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

KMITL

TITLE:

Project of study and develop electric drill

DWG NO. FIXED PART\_motor02\_FINAL

A4

DEBUR AND  
BREAK SHARP  
EDGES

FINISH:

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:  
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS  
SURFACE FINISH:  
TOLERANCES:  
LINEAR:  
ANGULAR:

NAME	SIGNATURE	DATE
DRAWN		22-4-08
CHKD		
APPVD		
MFG		
Q.A		

MATERIAL: PP

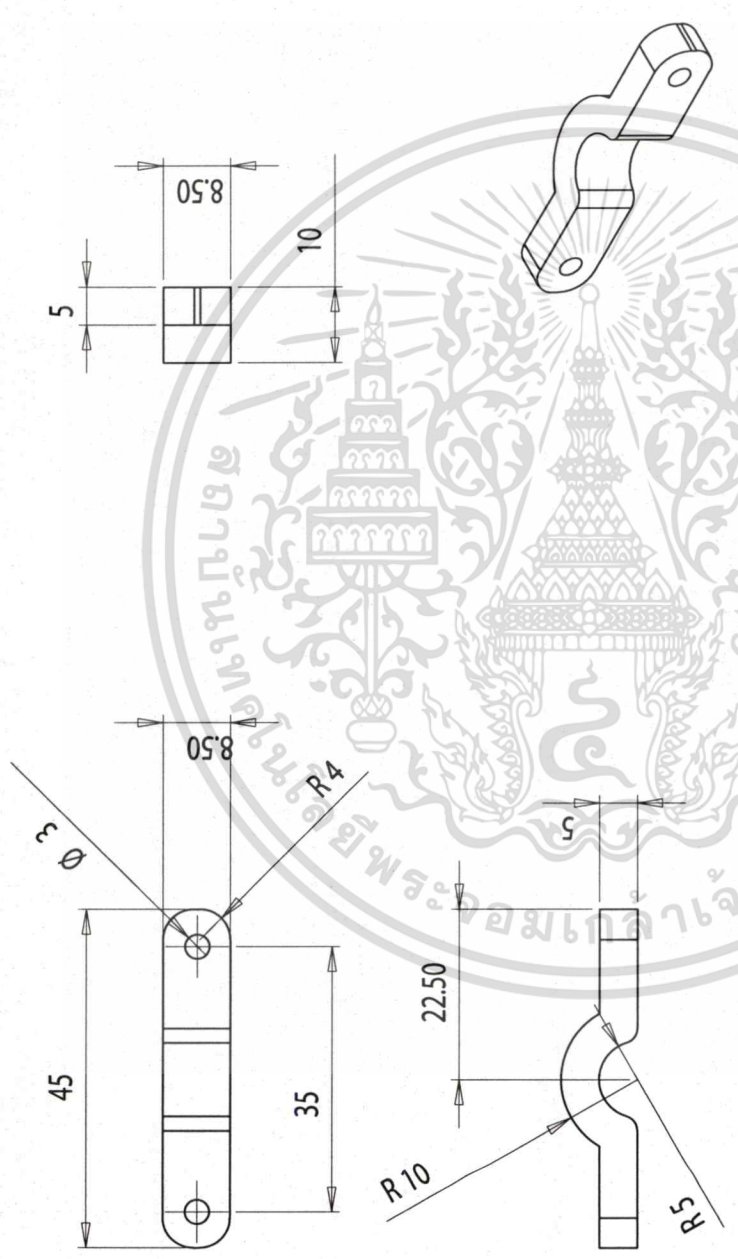
WEIGHT: 0.57 grams

SCALE: 2:1

SHEET OF 1

2

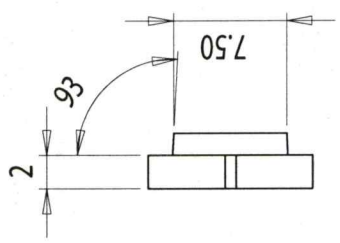
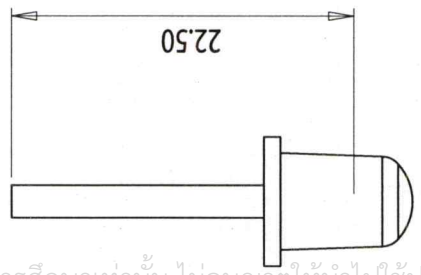
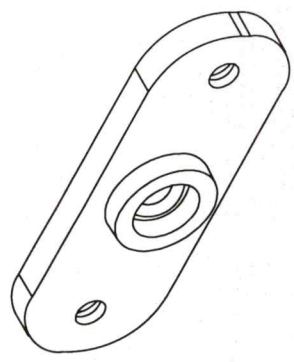
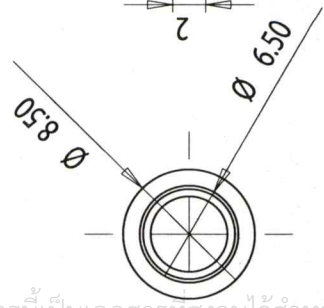
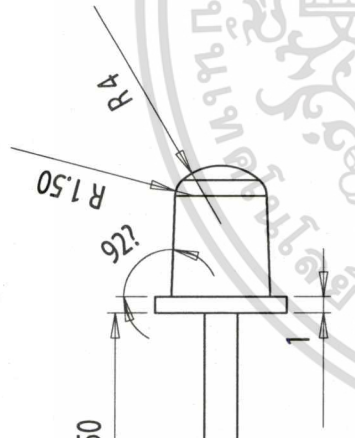
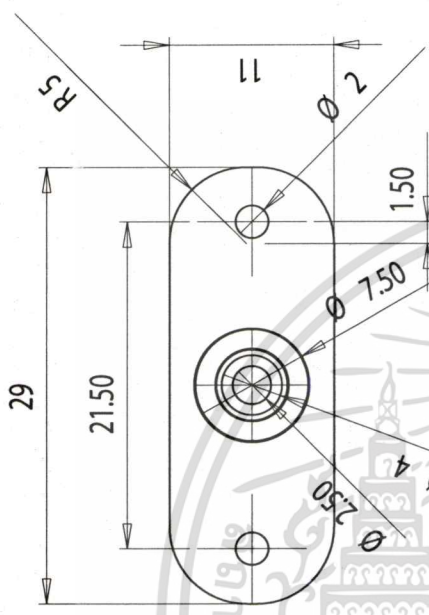
1



DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	KMITL
TITLE		Project of study and develop electric drill	
DWG NO.	FIXED PART_motor_FINAL		A4
SCALE:1:1	SHEET 1 OF 1		

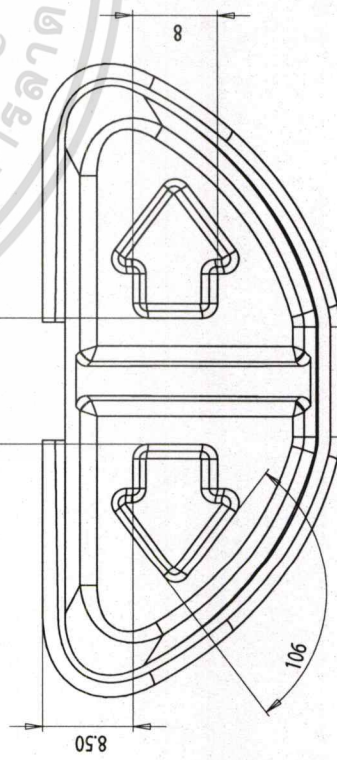
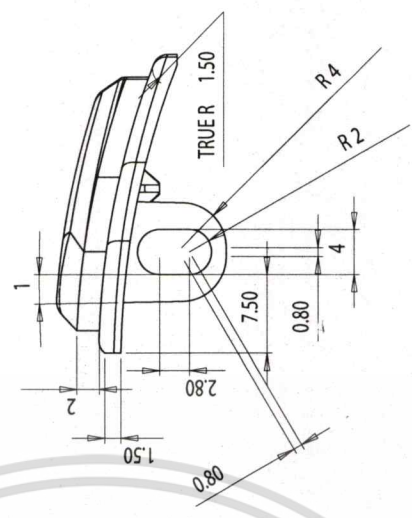
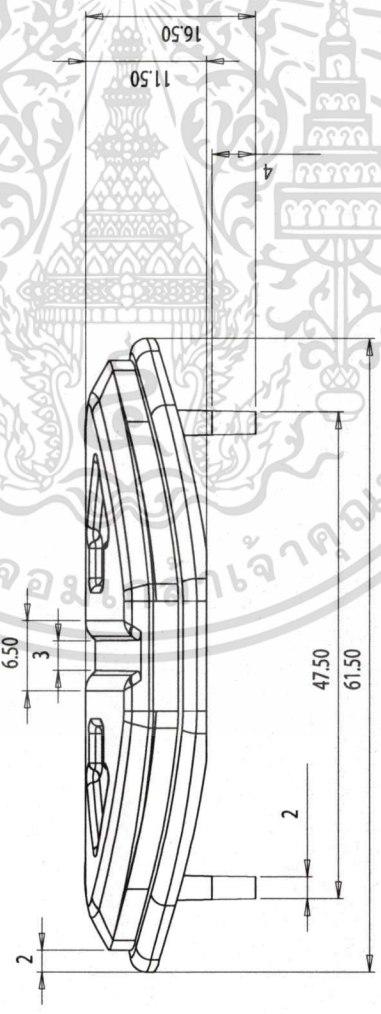
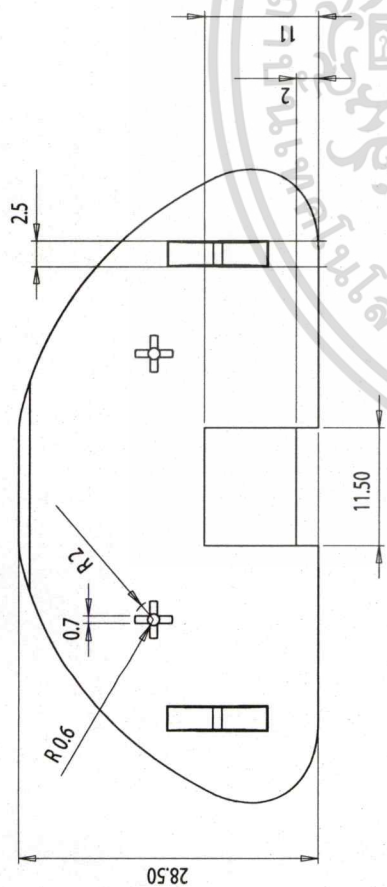
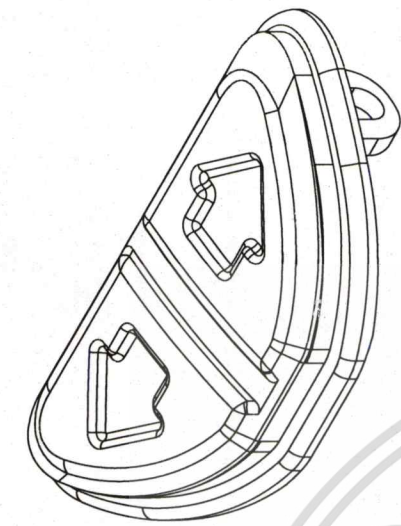
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		FINISH:	DEBUR AND BREAK SHARP EDGES
SURFACE FINISH:			
TOLERANCES:			
LINEAR			
ANGULAR			
DRAWN	NAME	SIGNATURE	DATE
CHK'D	N.UTTISAK		22-4-08
APP'VD			
MFG			
QA			
MATERIAL:		PP	
WEIGHT:		1.92 grams	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION		KMITL	
SURFACE FINISH:		SIGNATURE		DATE		TITLE		-		Project of study and develop electric drill	
TOLERANCES:		NAME		22-4-08		-		-		-	
LINEAR:		DRAWN		N.KITTSAK		-		-		-	
ANGULAR:		CHKD		-		-		-		-	
		APPRVD		-		-		-		-	
		MFG		-		-		-		-	
		OA		-		-		-		-	
		MATERIAL:		PP		-		-		-	
		DWG NO.		-		-		-		-	
		SCALE:		1:1		-		-		-	
		SHEET OF:		1		-		-		-	
		PART:		Switch&Fixed part		-		-		-	

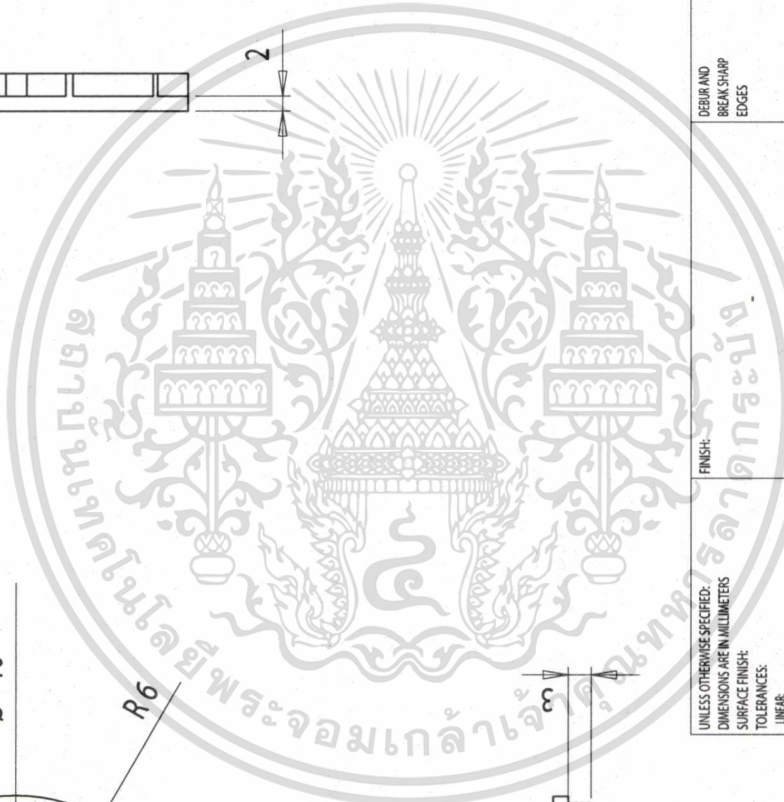
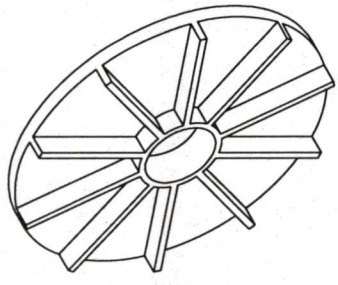
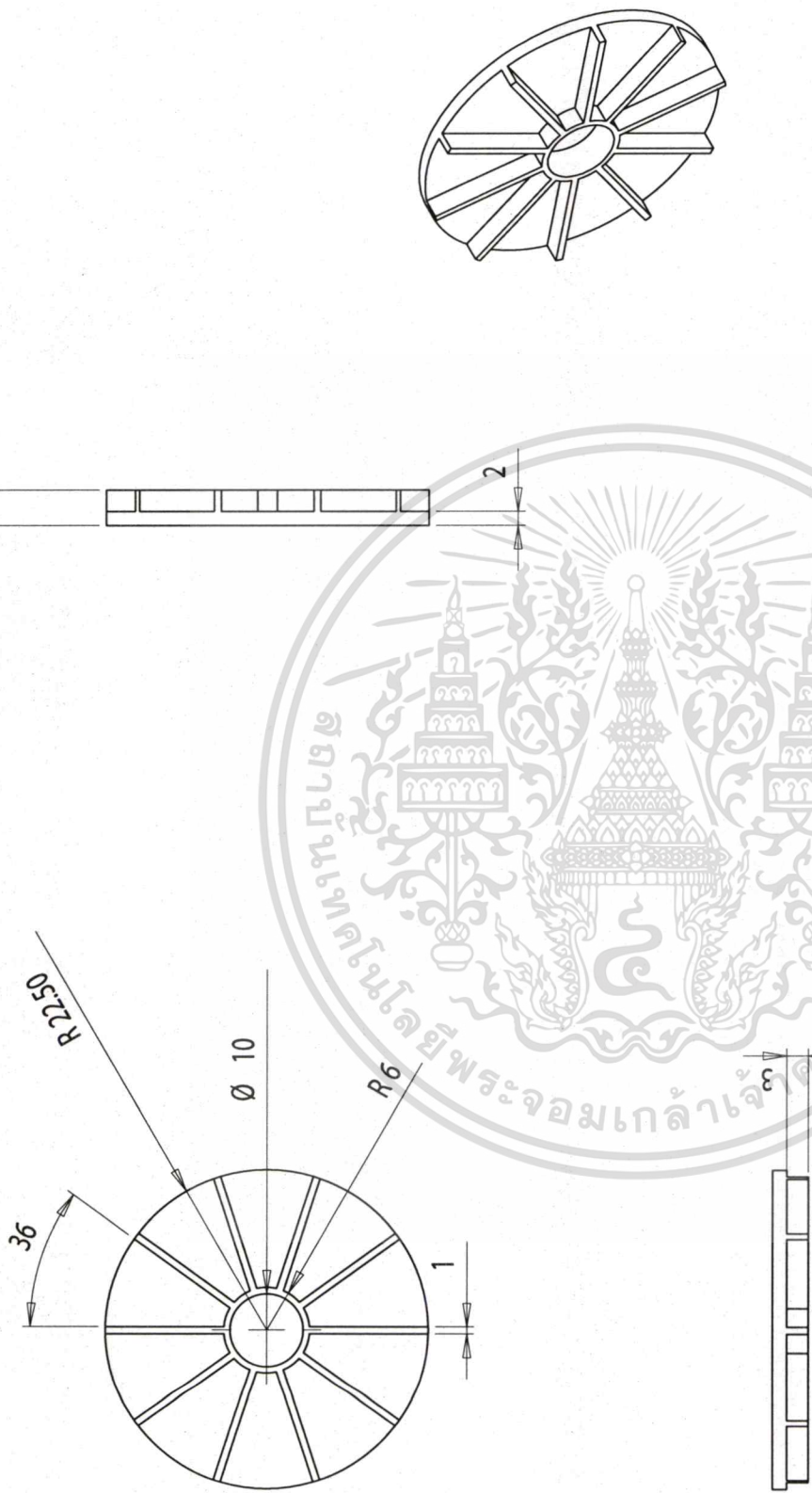
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS TOLERANCES: FRACTIONS DECIMALS		FINISH		DIEB AND BLOCK SHIP EDGES		DON'T SCALE DRAWING		REGION		KMITL	
NAME	SUBSTANCE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE
DAVIN	NUTTAK	22-4-08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
APPD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MEG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CLA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MATERIAL: ABS											TITLE: Project of study and develop electric drill
DRAWING NO. BOTTOM_FINAL											A3
SHEET 1/1											SHEET 09/1

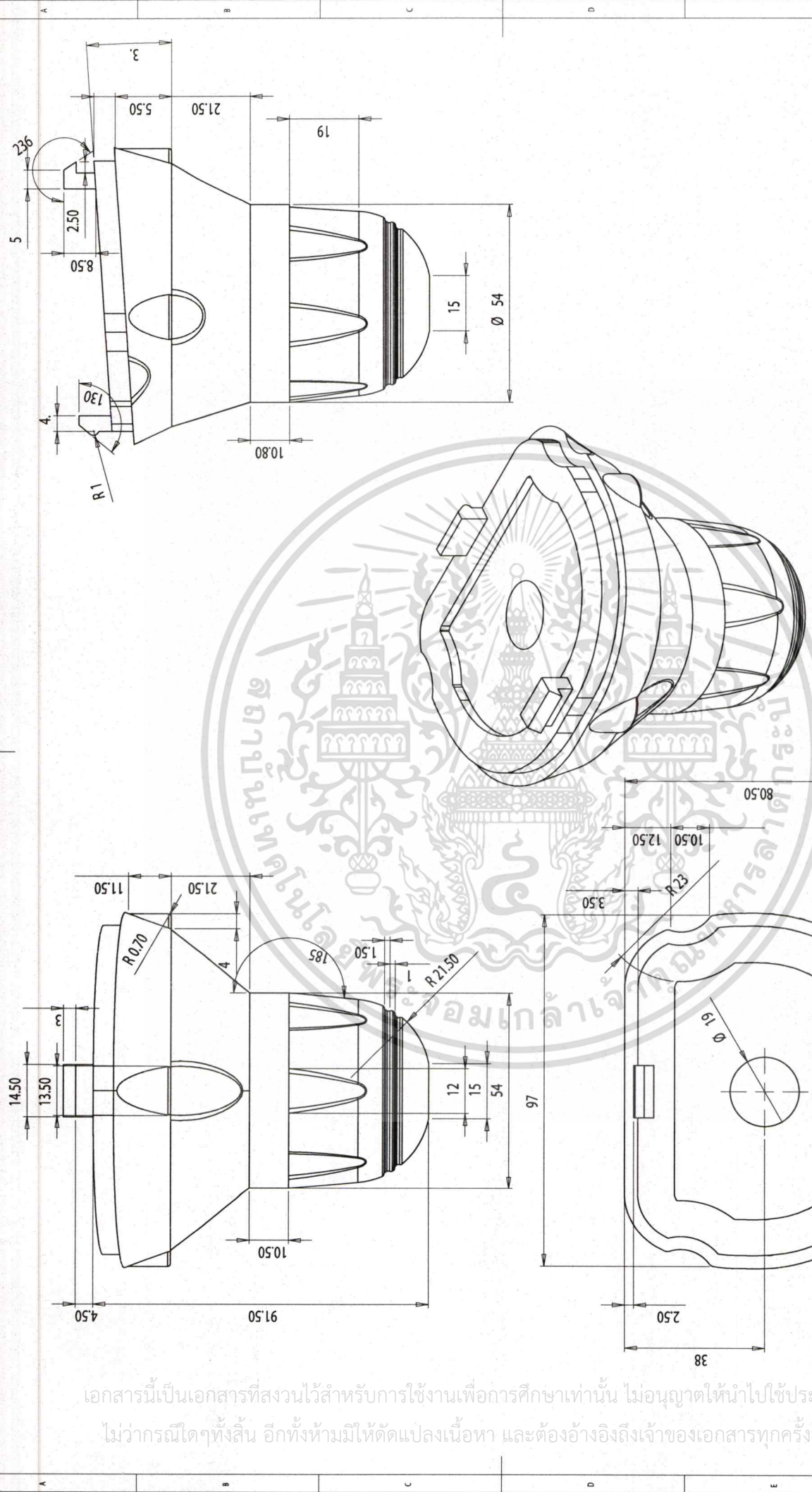
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





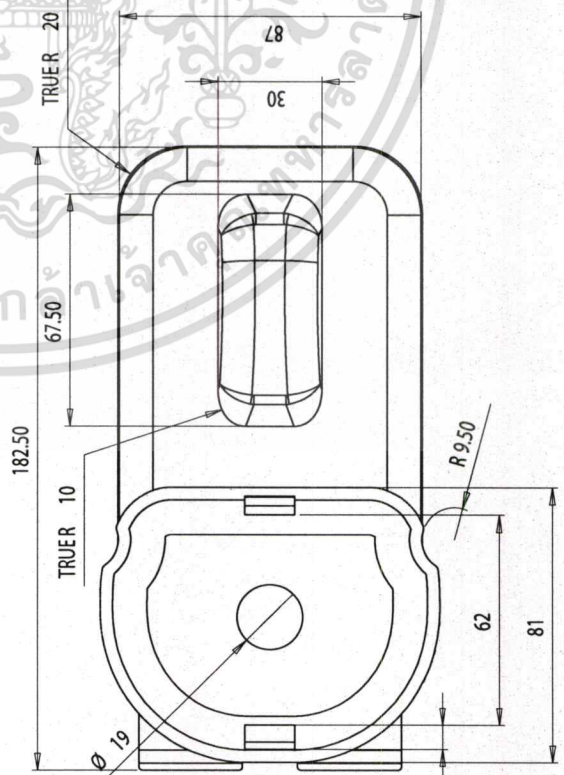
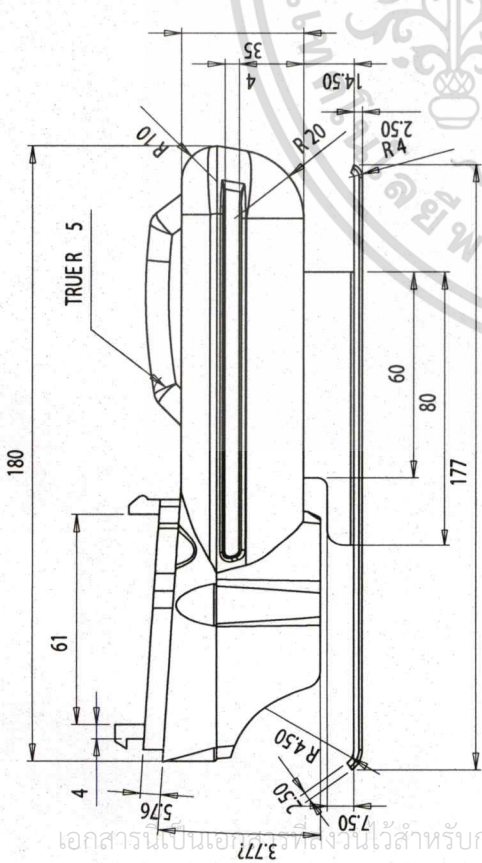
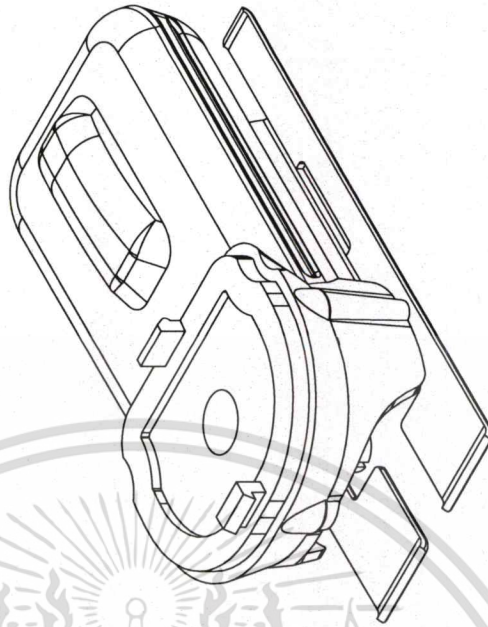
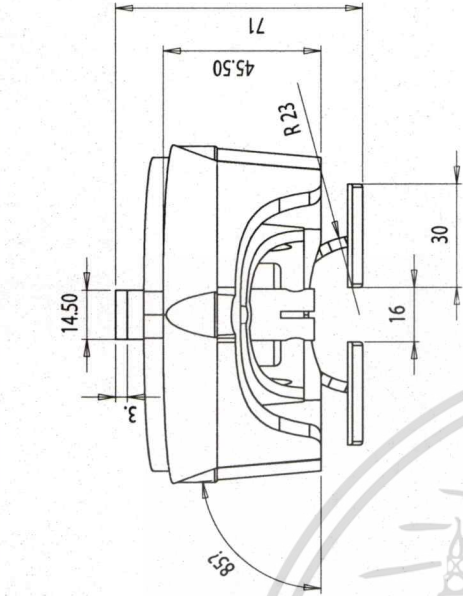
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION		KMITL	
SURFACE FINISH:		SIGNATURE		DATE		TITLE		-		Project of study and develop electric drill	
TOLERANCES:		N.KITTSAK		22-4-08		DWG NO				A4	
LINEAR:		DRAWN				MATERIAL				FAN	
ANGULAR:		CHKD				PP					
		APPRVD									
		MFG									
		QA									

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DRAWING NO.		DATE		SCALE		SHEET NO.	
KMITL		22-4-08		-		1	
PROJECT TITLE				PROJECT NO.			
Project of study and develop electric drill				-			
DRAWN		CHECKED		DATE		MATERIAL	
-		-		-		-	
APP'D		DATE		SCALE		SHEET NO.	
-		-		-		-	
MFG		DATE		SCALE		SHEET NO.	
-		-		-		-	
QA		DATE		SCALE		SHEET NO.	
-		-		-		-	
DWG NO.				SCALE			
Drill_FINAL				A3			
PROJECT TITLE				PROJECT NO.			
Project of study and develop electric drill				-			
DRAWN		CHECKED		DATE		MATERIAL	
-		-		-		-	
APP'D		DATE		SCALE		SHEET NO.	
-		-		-		-	
MFG		DATE		SCALE		SHEET NO.	
-		-		-		-	
QA		DATE		SCALE		SHEET NO.	
-		-		-		-	



REGION: KMITL  
 DON'T SCALE DRAWING  
 TITLE: Project of study and develop electric drill  
 DWG NO: Assem\_SAW  
 SHEET 01

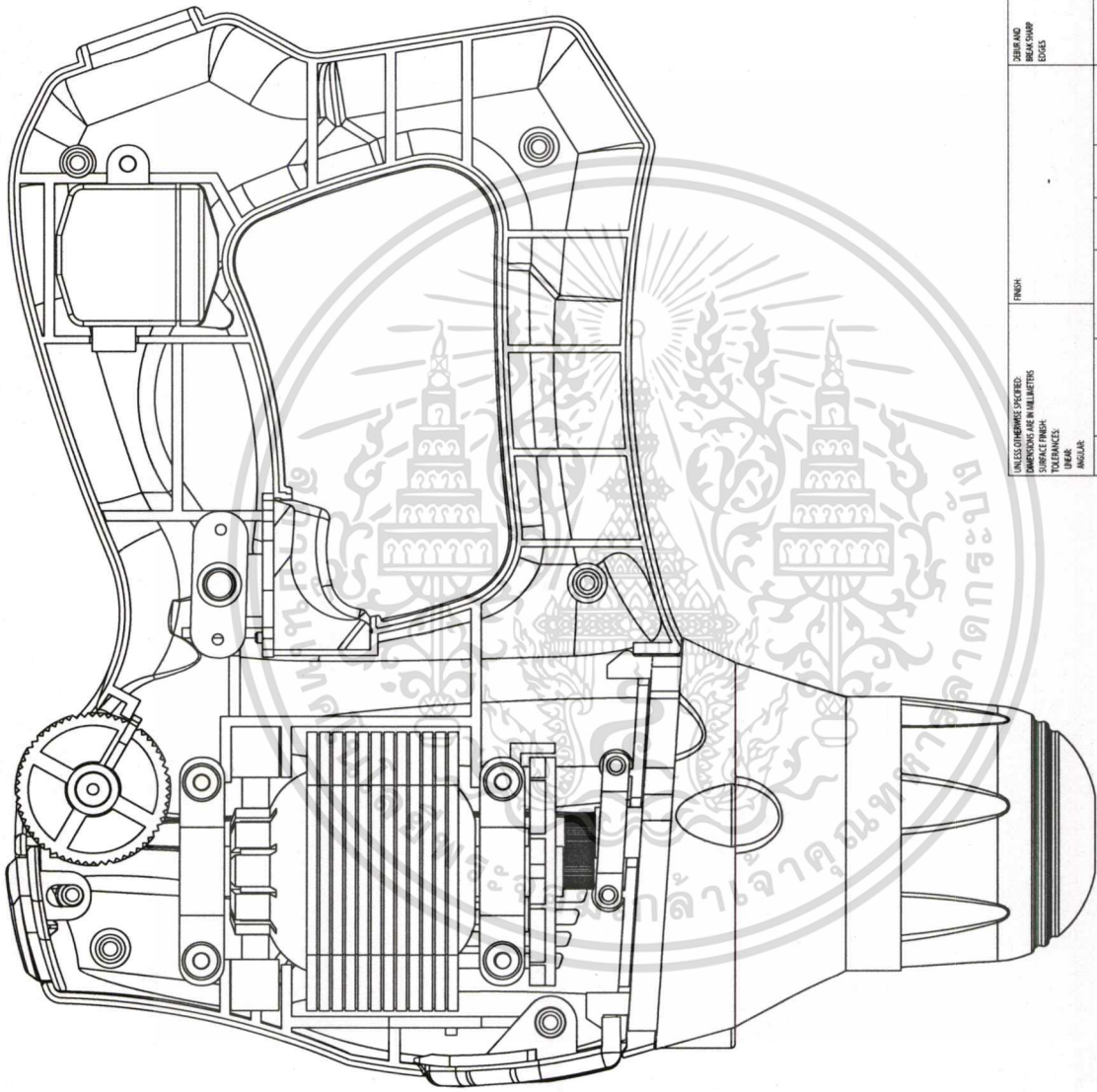
FINISH		DEBURRING		DATE	
NAME	SIGNATURE	DRILLING	SHAPE	DATE	
DRWIN				22-4-08	
GRD					
APPYD					
MFG					
CA					

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED, DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS  
 SURFACE FINISH: TOLERANCES: HOLE: REGULAR  
 MATERIAL: A3  
 SCALE: 1:1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





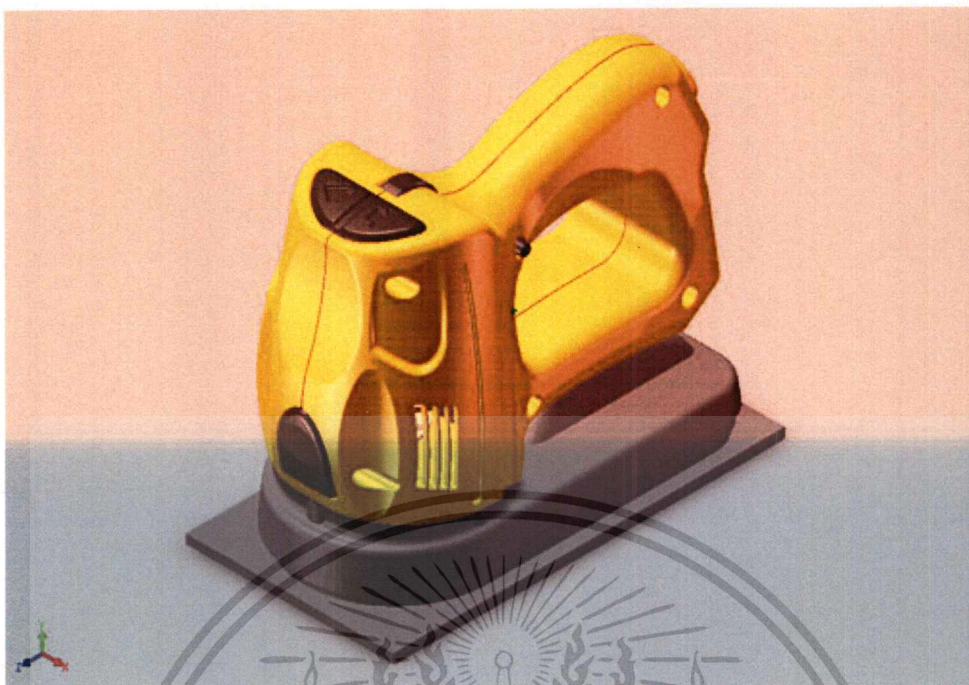


DO NOT SCALE DRAWING	REVISION	KMITL
TITLE		Project of study and develop electric drill
DRAWING NO.		SECTION
SCALE 1:1		SHEET 01

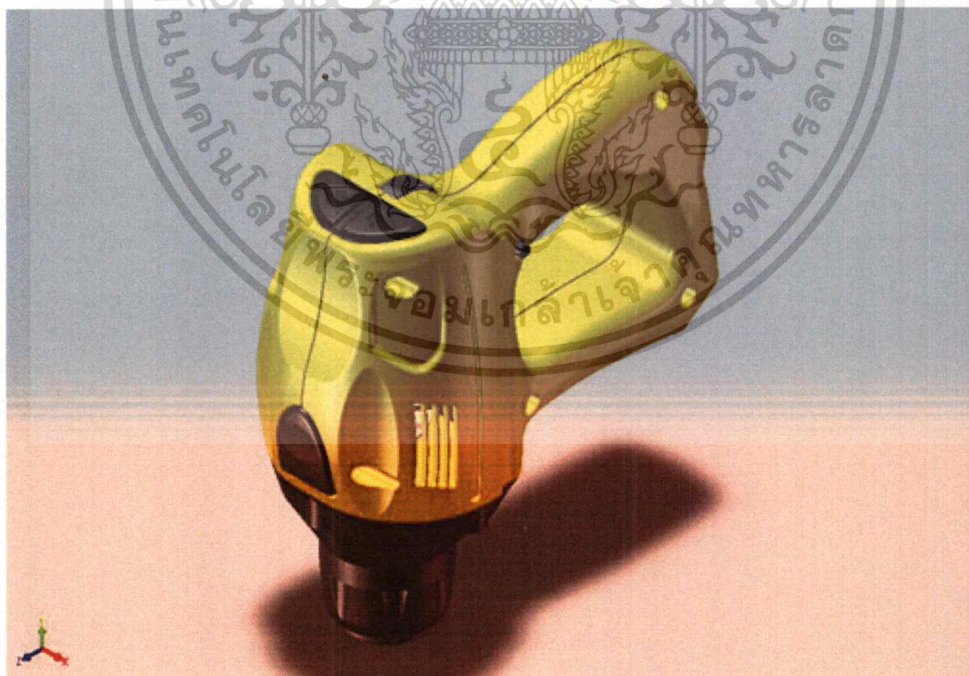
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		FINISH		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES	
SURFACE FINISH		NAME	SIGNATURE	DATE	
USING	USING				
MM	IN				
DAWN	N. MITTAK			22-4-08	-
CHOD	-				-
APPD	-				-
MFG	-				-
QA	-				-
		MATERIAL:			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



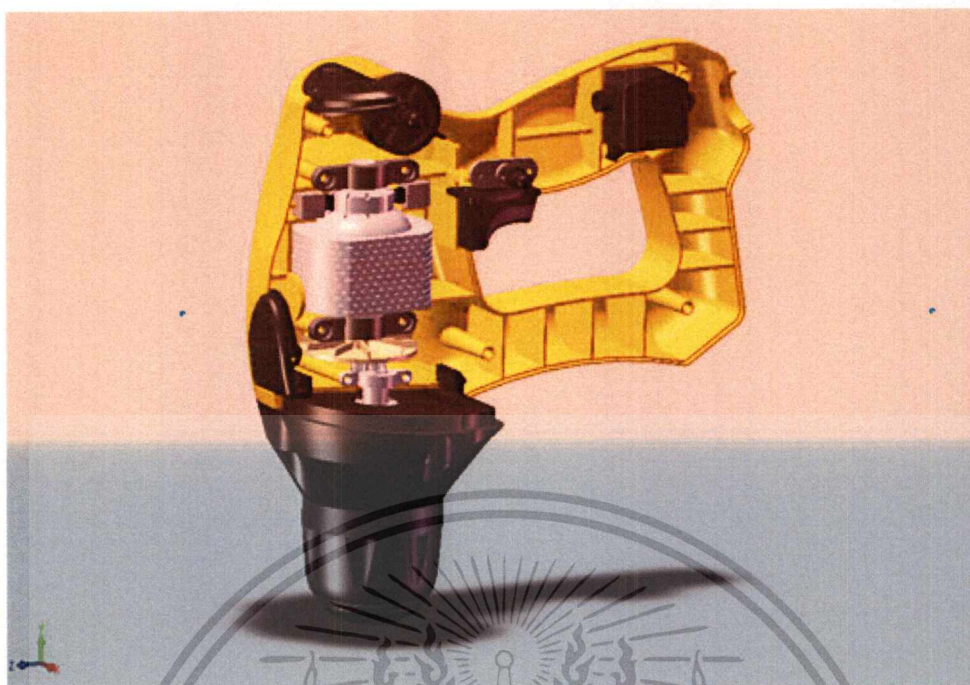


ภาพที่ ฉ.1 แสดงภาพสามมิติที่ประกอบกับเครื่องขัด

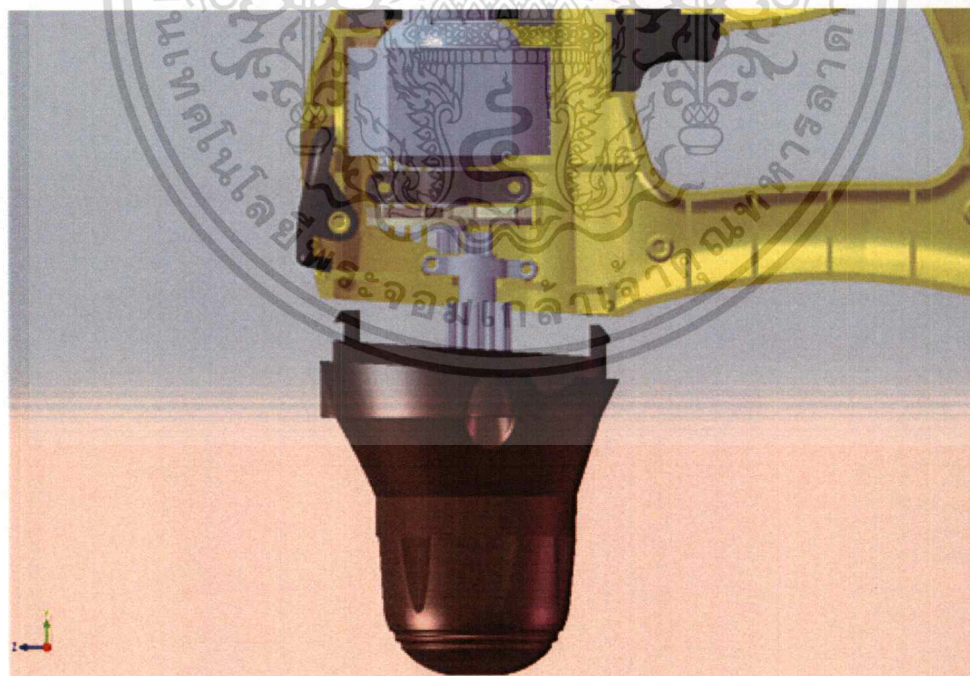


ภาพที่ ฉ.2 แสดงภาพสามมิติที่ประกอบกับสว่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๓.3 แสดงภาพสามมิติระบบภายใน



ภาพที่ ๓.4 แสดงภาพสามมิติระบบการล็อกเครื่องมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

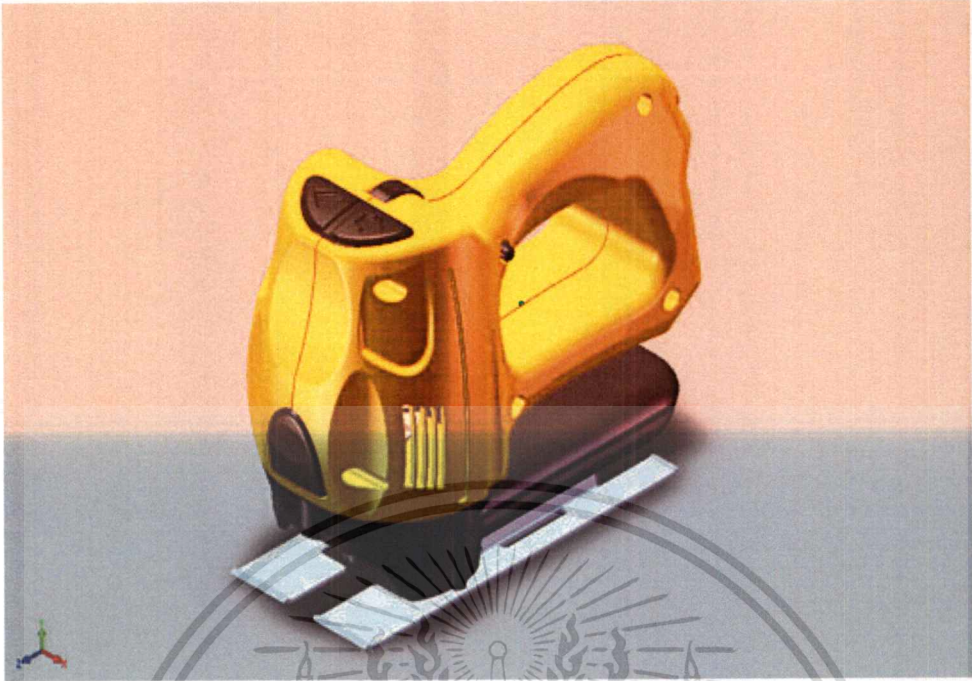


ภาพที่ จ.5 แสดงภาพสามมิติด้านข้างในขณะที่ประกอบหัวสว่าน



ภาพที่ จ.6 แสดงภาพสามมิติด้านข้างในขณะที่ประกอบหัวขัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๓.๗ แสดงภาพสามมิติที่ประกอบกับเลื่อย



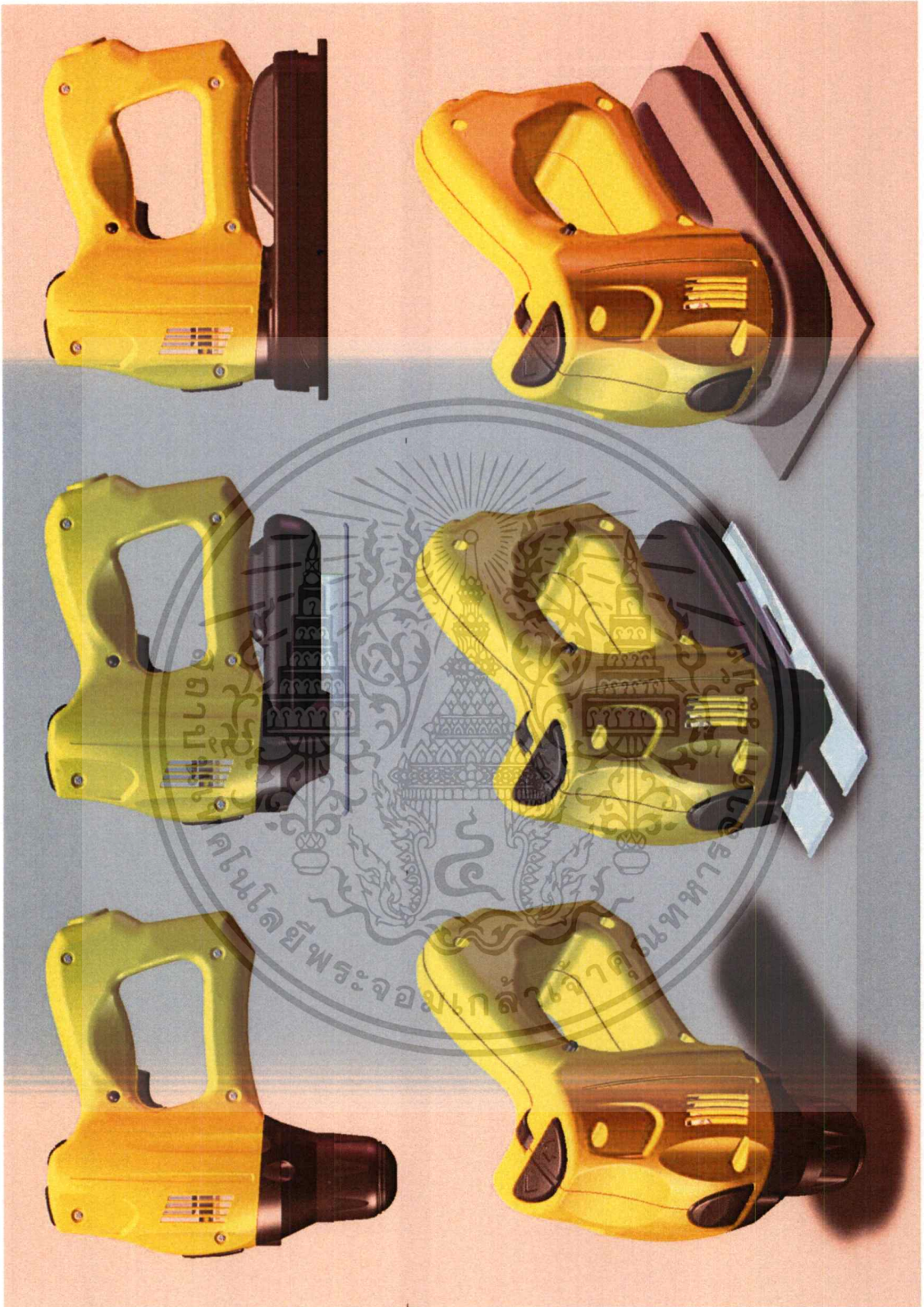
ภาพที่ ๓.๘ แสดงภาพสามมิติด้านข้างในขณะที่ประกอบกับเลื่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



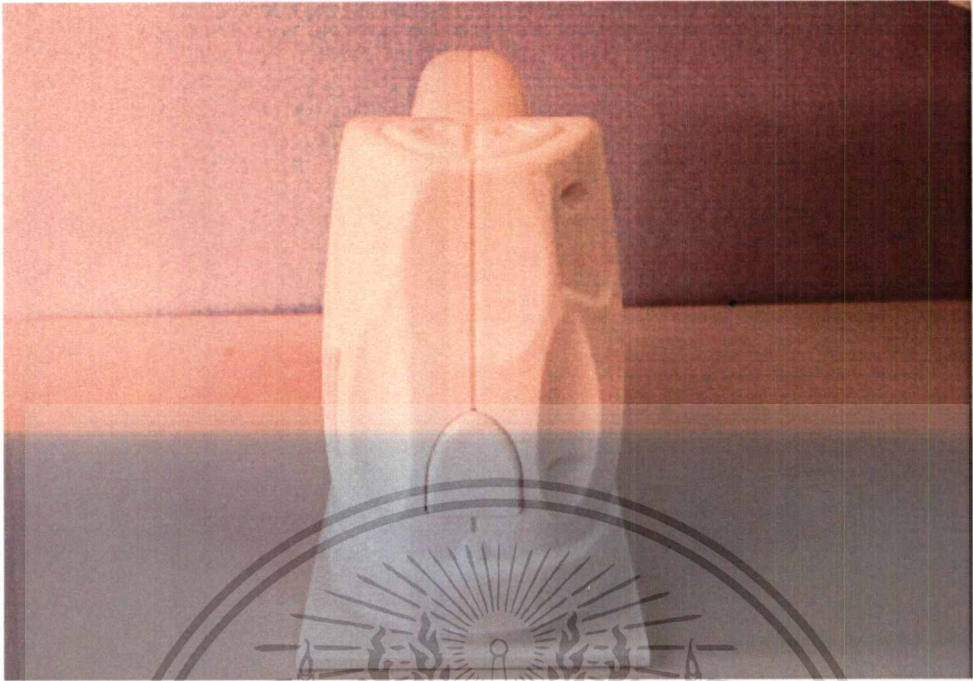
ภาพที่ ๑.๑ แสดงภาพสามมิติของส่วนต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๑.10 แสดงภาพสามมิติและภาพด้านของหัวเครื่องมือทั้งสามชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

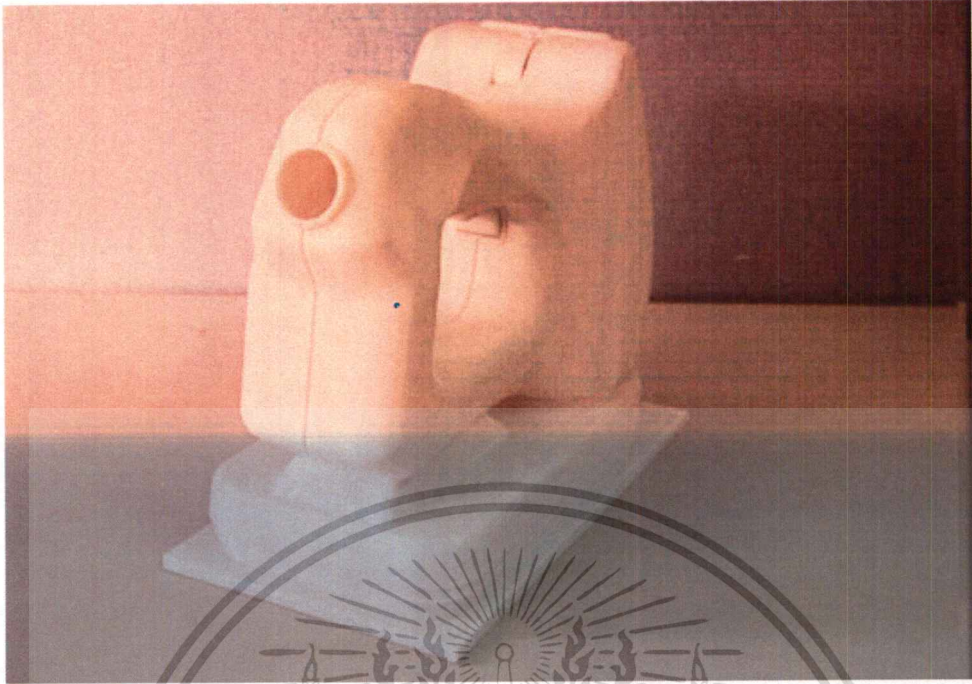


ภาพที่ ฉ.11 แสดงภาพหุ่นจำลองที่ประกอบกับเครื่องขุดหน้าตรง

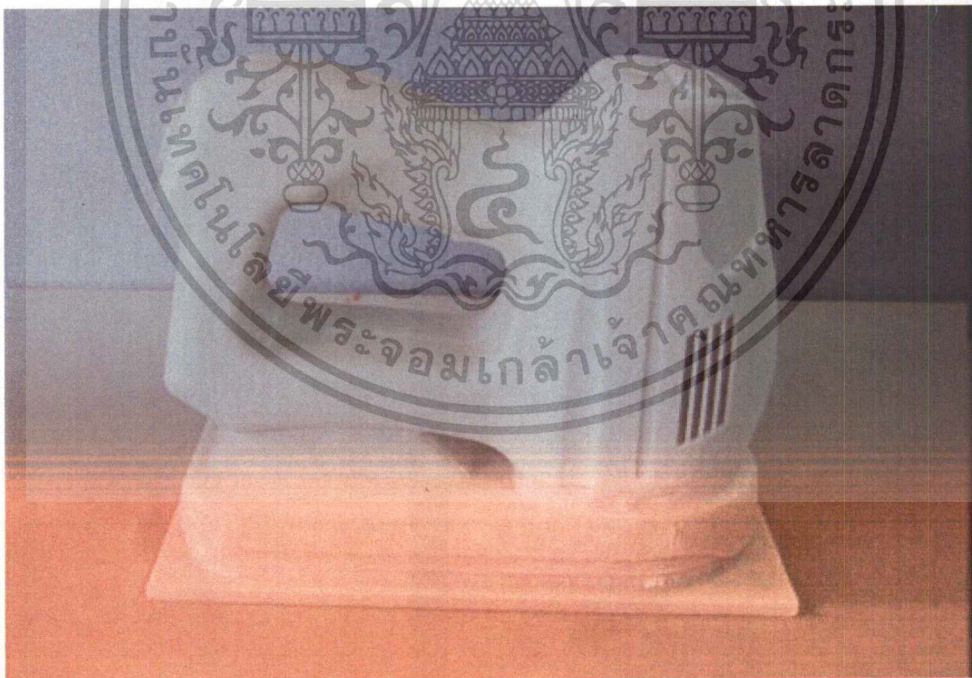


ภาพที่ ฉ.12 แสดงภาพหุ่นจำลองที่ประกอบกับเครื่องขุดด้านข้าง ซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

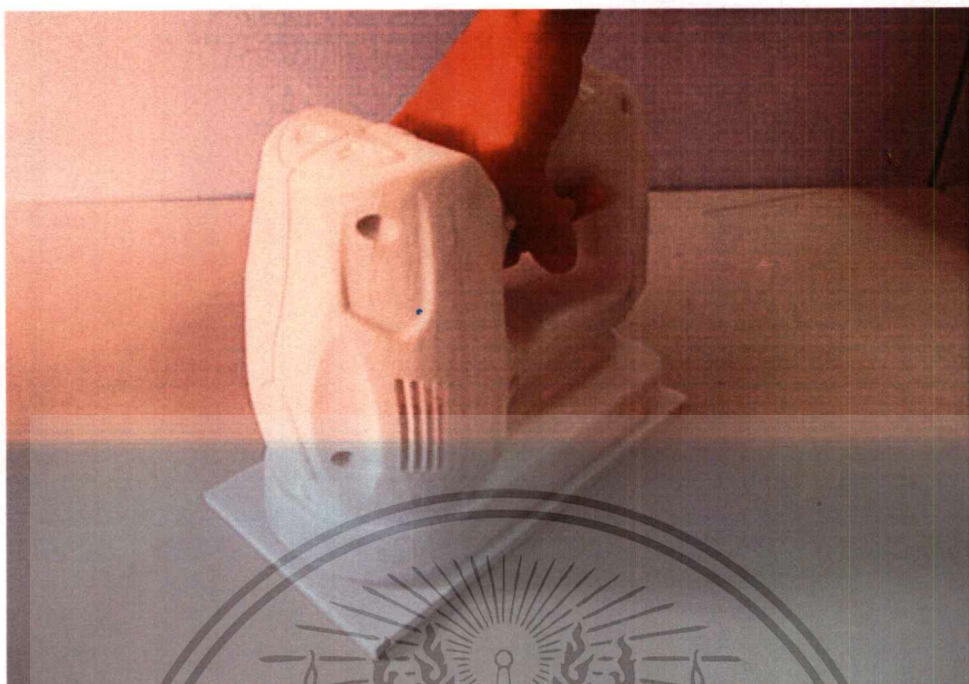


ภาพที่ ฉ.13 แสดงภาพหุ่นจำลองที่ประกอบกับเครื่องขัดมุมหลัง

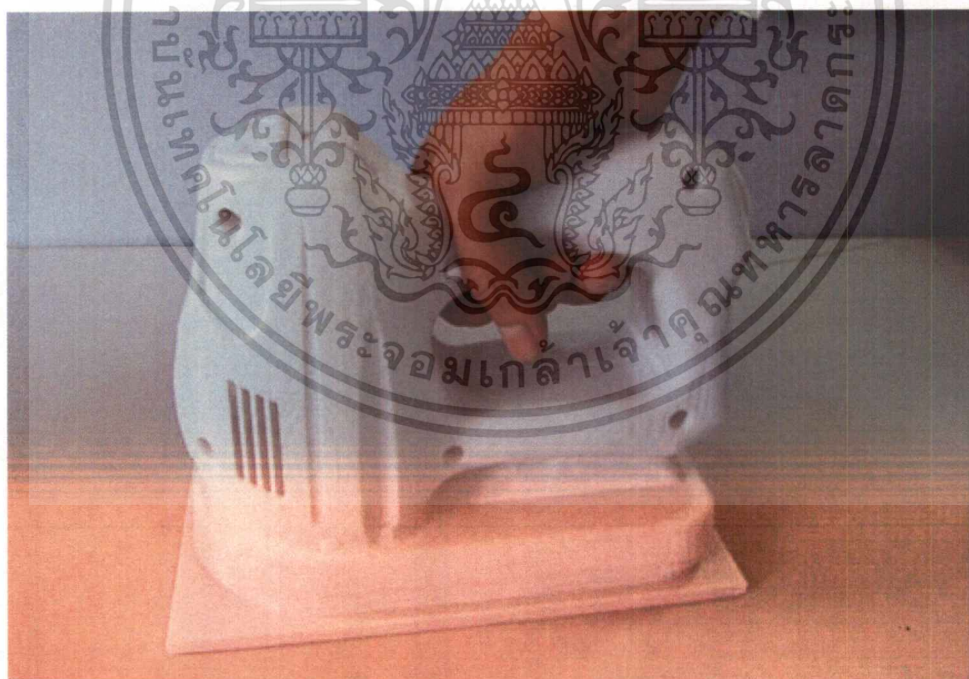


ภาพที่ ฉ.14 แสดงภาพหุ่นจำลองที่ประกอบกับเครื่องขัดด้านข้าง ขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

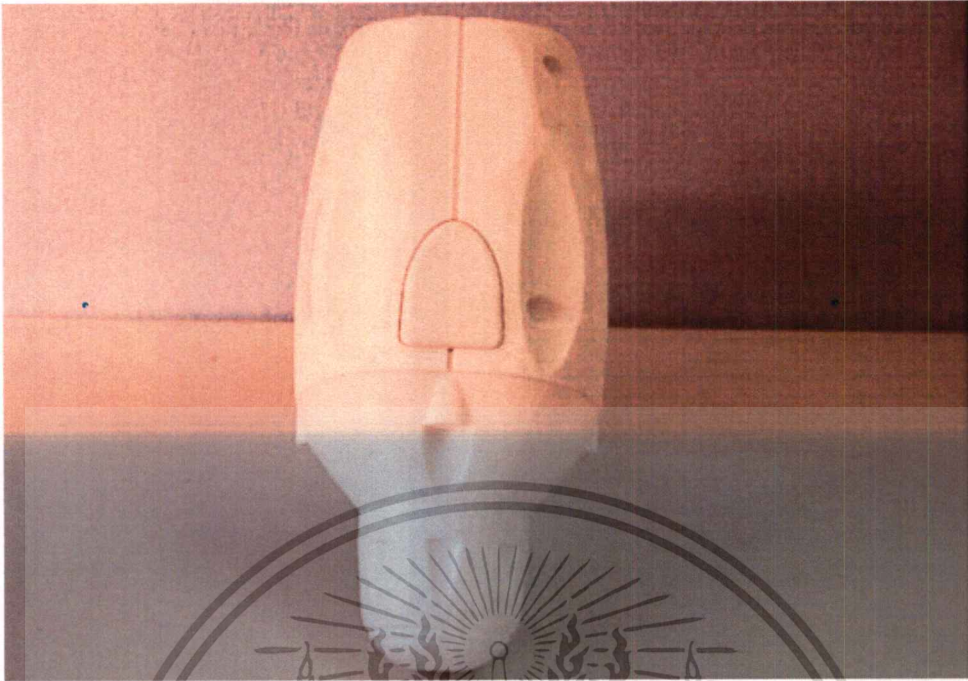


ภาพที่ ๑.15 แสดงภาพขณะทดลองใช้หุ่นจำลอง ในลักษณะงานขีด

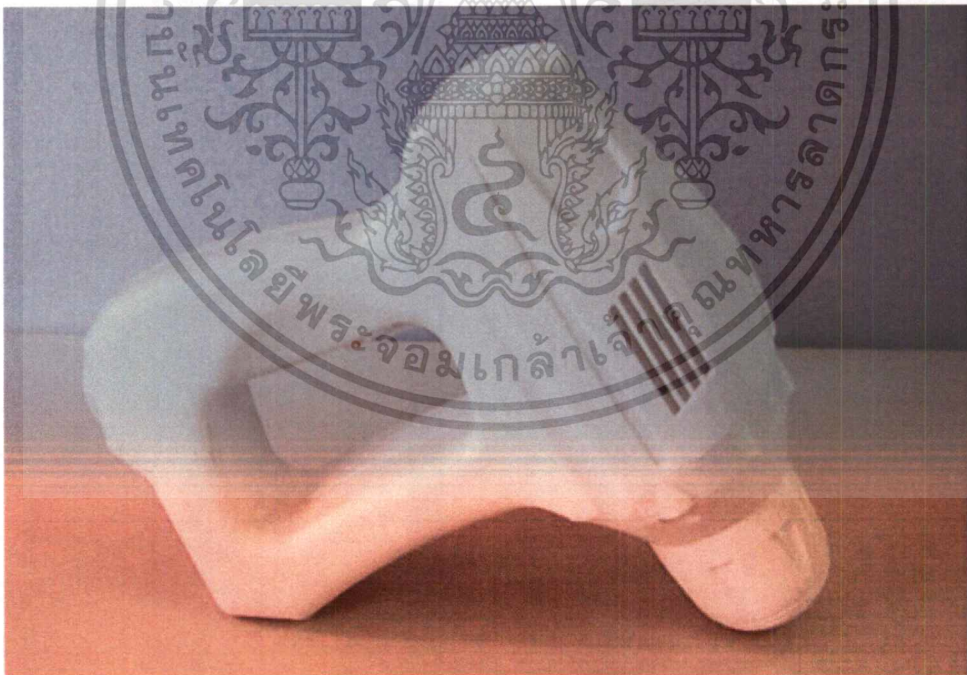


ภาพที่ ๑.16 แสดงภาพขณะทดลองความถนัดในการจับใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

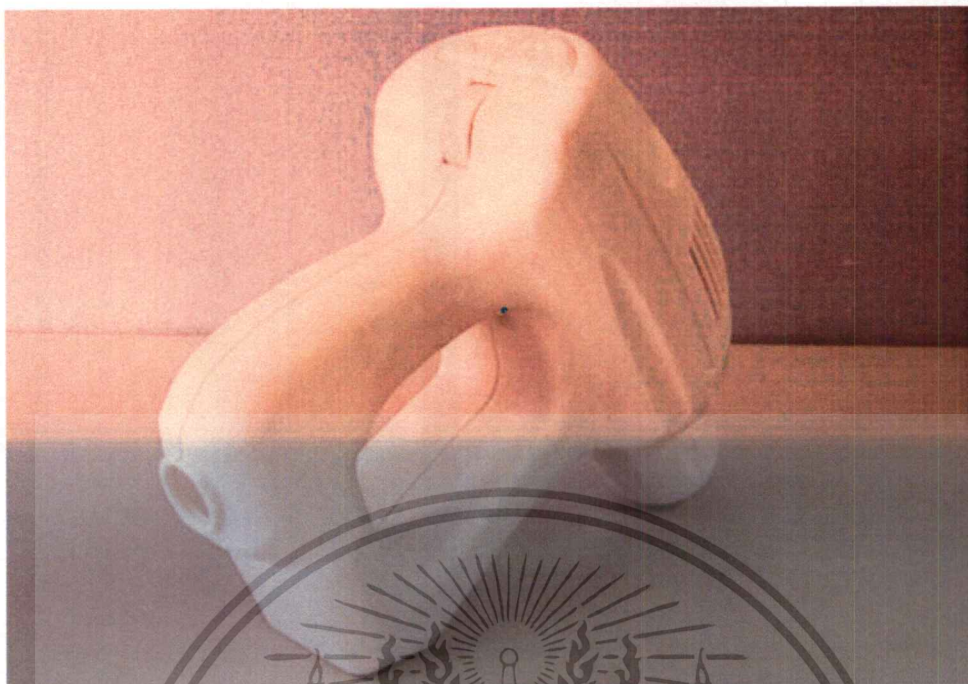


ภาพที่ ฉ.17 แสดงภาพหุ่นจำลองที่ประกอบกับส่วนหน้าตรง

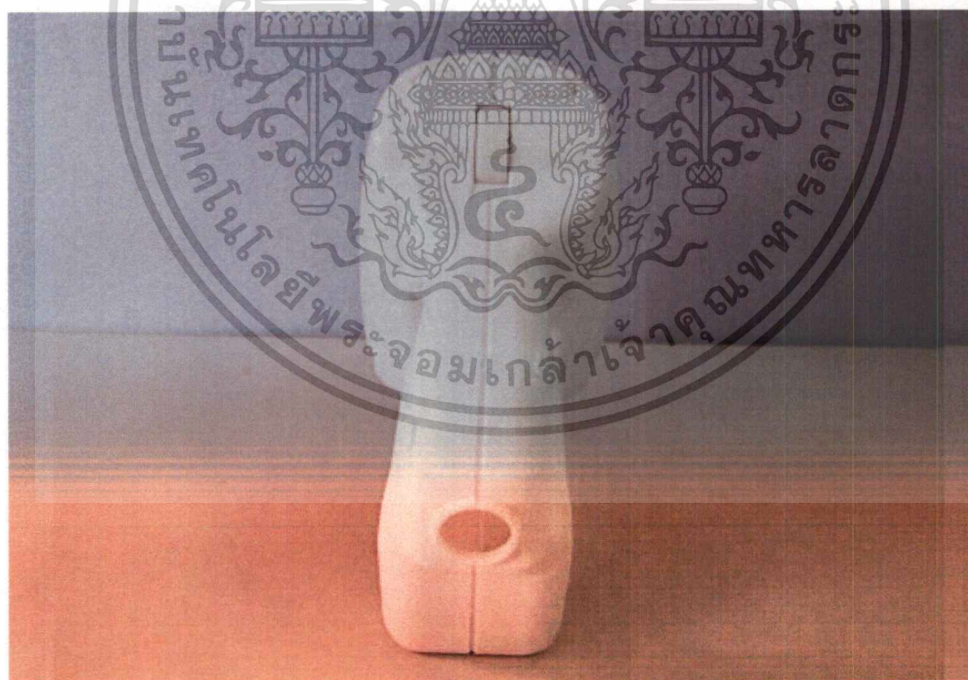


ภาพที่ ฉ.18 แสดงภาพหุ่นจำลองที่ประกอบกับส่วนด้านข้าง ขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

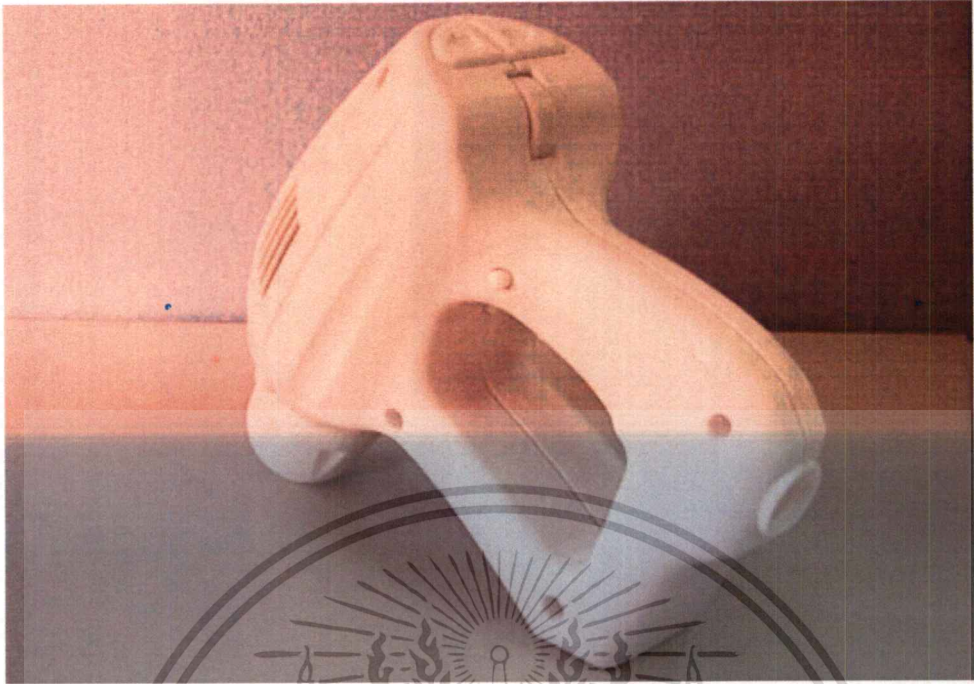


ภาพที่ จ.19 แสดงภาพหุ่นจำลองที่ประกอบกับส่วนมุมหลัง ขวา



ภาพที่ จ.20 แสดงภาพหุ่นจำลองที่ประกอบกับส่วนด้านหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

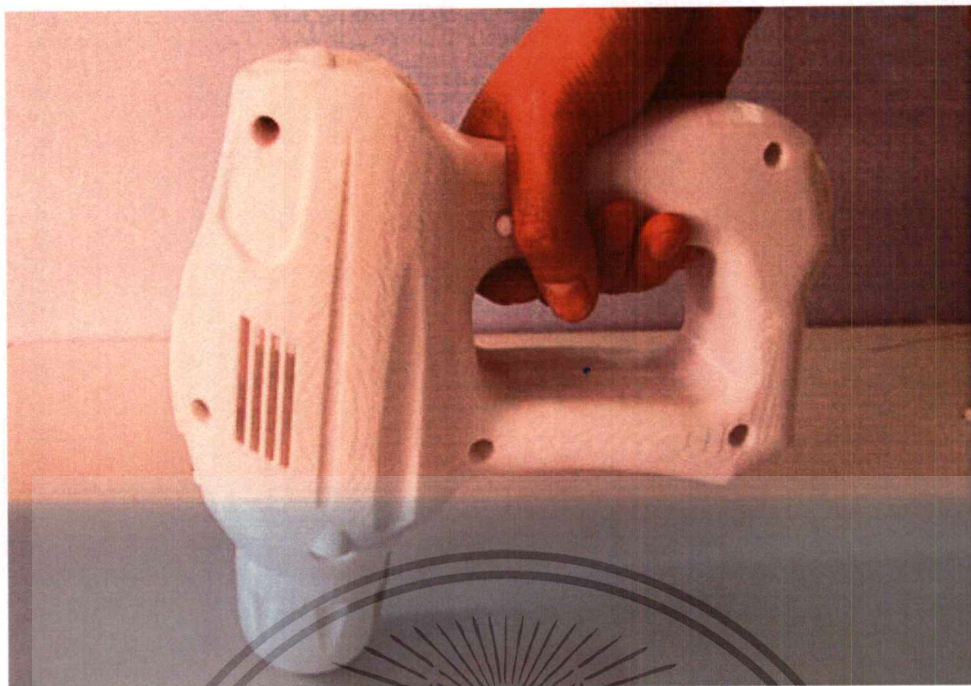


ภาพที่ จ.21 แสดงภาพหุ่นจำลองที่ประกอบกับส่วนนมหลัง ซ้าย

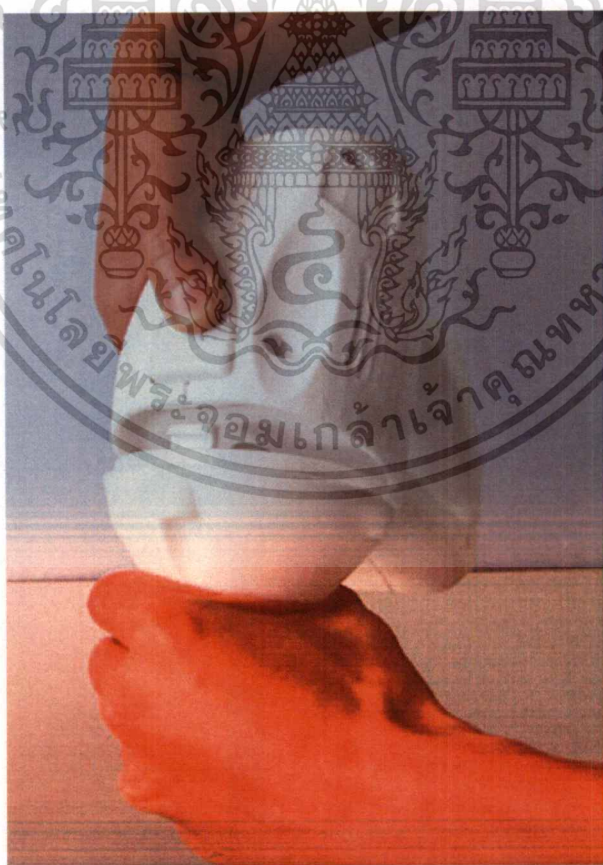


ภาพที่ จ.22 แสดงภาพหุ่นจำลองที่ประกอบกับส่วนด้านข้าง ซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ จ.23 แสดงภาพขณะทดลองความถนัดในการจับใช้งานส่วน



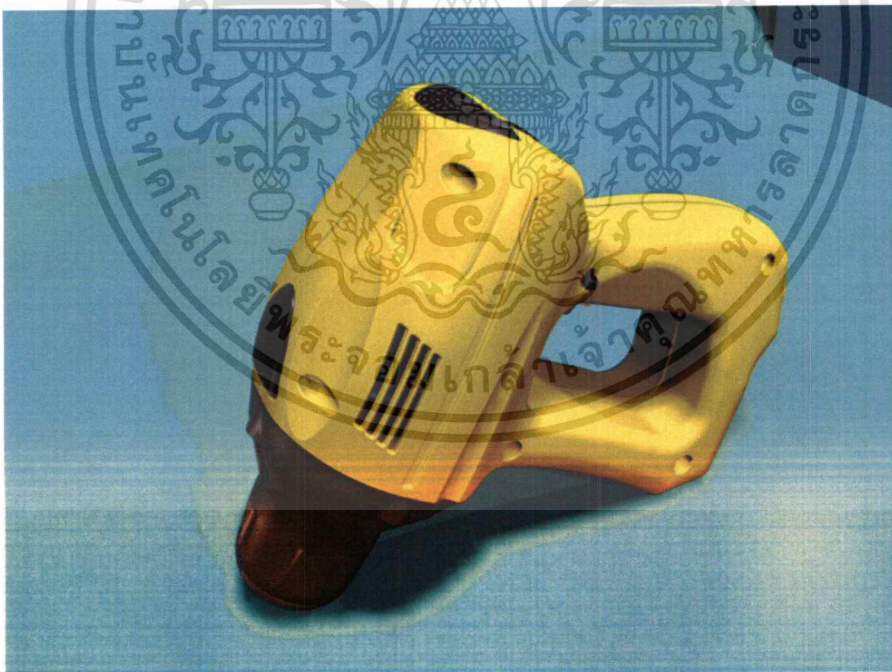
ภาพที่ จ.24 แสดงภาพสามมิติ ขณะถอดเปลี่ยนหัวเครื่องมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





ภาพที่ จ.26 แสดงภาพเหมือนจริงของเครื่องมือทั้งหมด



ภาพที่ จ.27 แสดงภาพเหมือนจริงของสว่านไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้